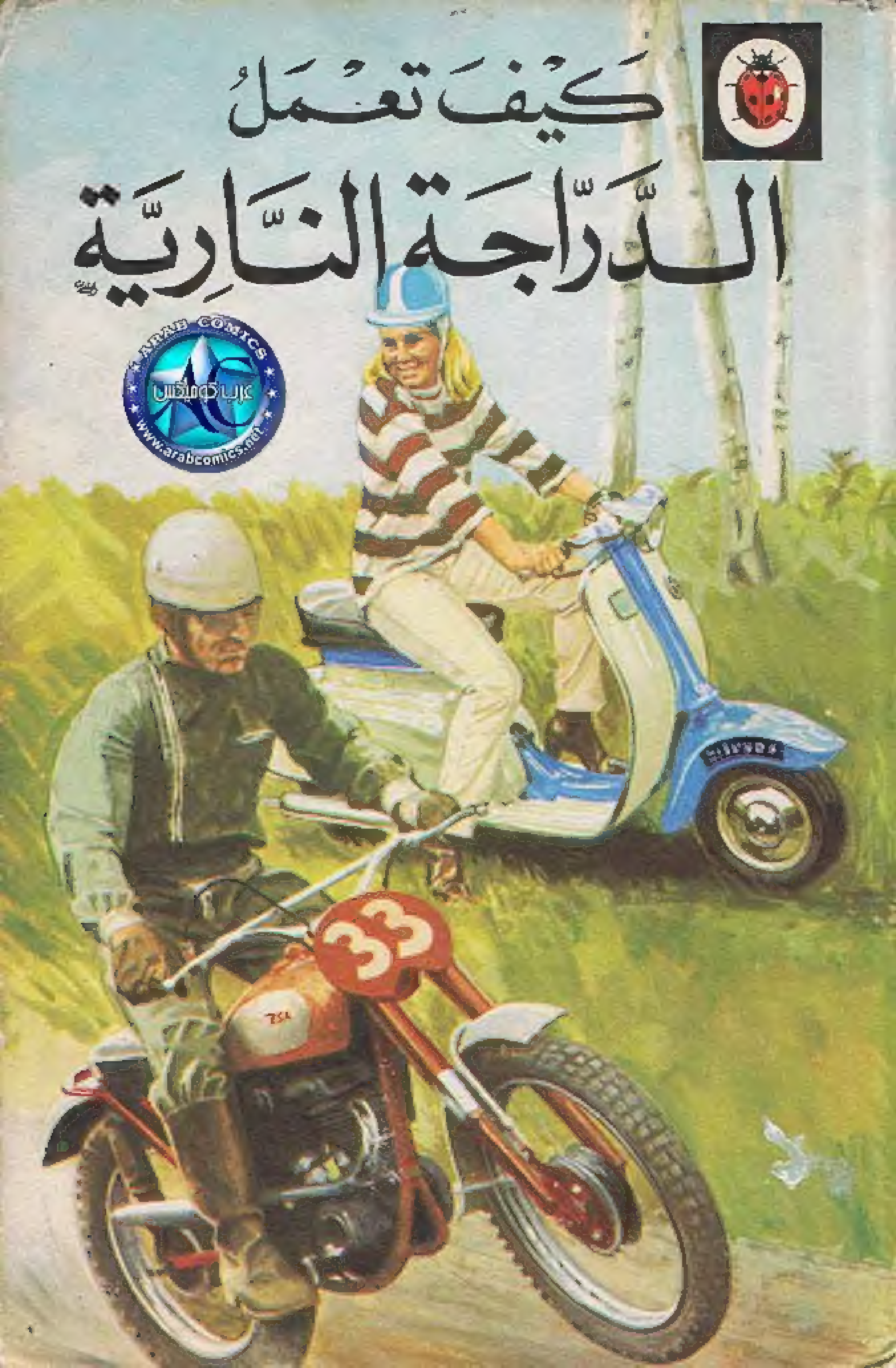
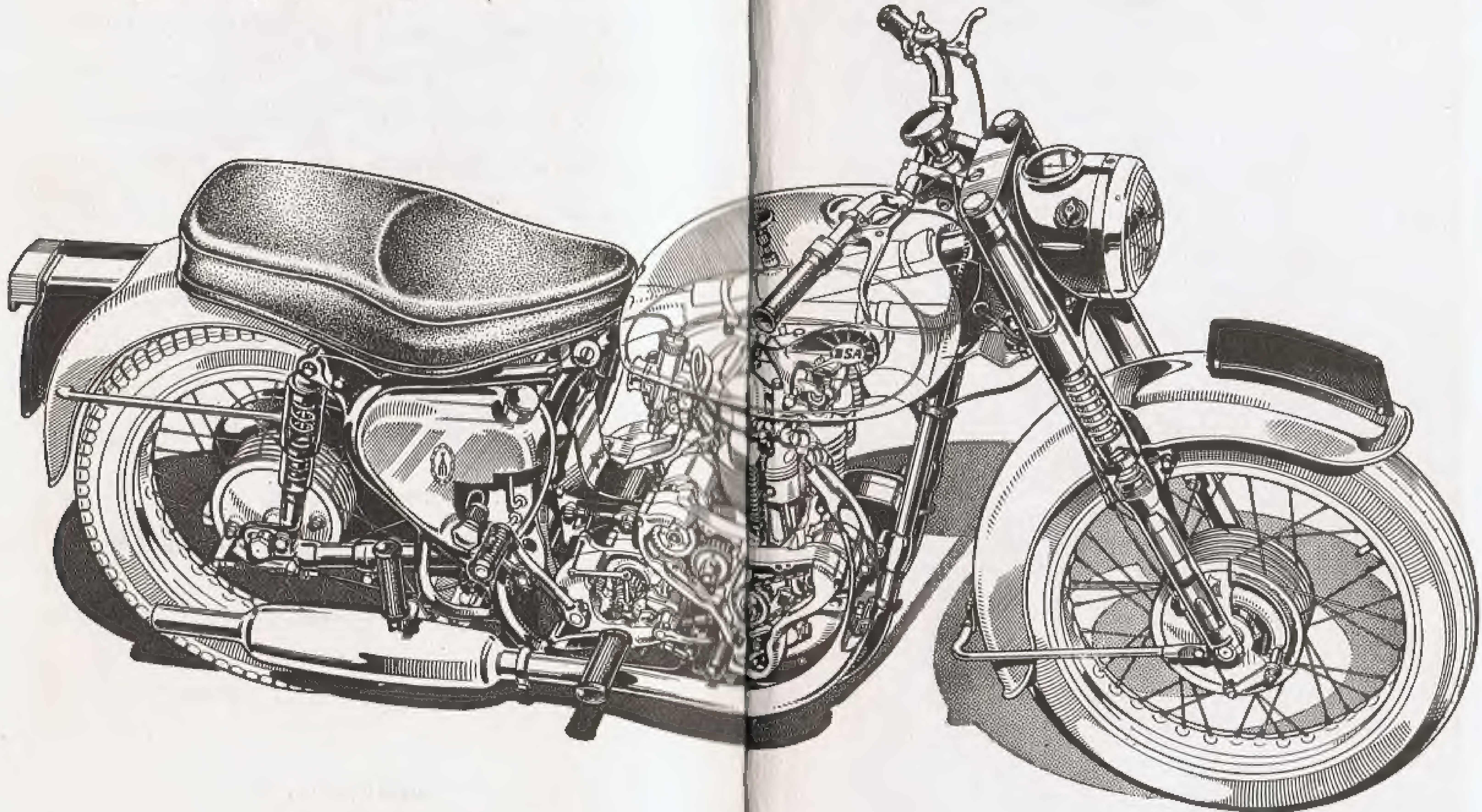
كَيْفَ تعمَلُ
الدَّرّاجَةُ النّارِيَّةُ



رَسْمٌ تَفْصيلِيٌّ لِدَرّاجَةٍ نارِيَّةٍ نَموذَجِيَّةٍ



مِنَ ٱلْمُمْكِنِ الاِسْتِمْتاعُ بِرُكوبِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ ٱلكَبيرَةِ أَوِ ٱلصَّغيرَةِ دونَ مَعْرِفَةِ ٱلتَّفاصيلِ عَنْ أَجْزائِها ٱلميكانيكِيَّةِ. إِلّا أَنَّ تَفَهُّمَ هٰذِهِ ٱلتَّفْصيلاتِ يَزيدُ مِنْ مَهارَةِ ٱلرّاكِبِ وَيُجَنِّبُهُ ٱلكَثيرَ مِنَ ٱلأَخْطارِ ٱلَّتي قَدْ يَتَعَرَّضُ لَها خاصَّةً في ظُروفِ الاِزْدِحامِ ٱلَّتي تَشْهَدُها حَرَكَةُ ٱلسَّيْرِ في هٰذِهِ ٱلأَيّامِ. وَقَدْ صُمِّمَ هٰذا ٱلكِتاب بِأُسْلوبِهِ ٱلْمُبَسَّطِ وَشُروحِهِ ٱلواضِحَةِ ٱلدَّقيقَةِ ٱلْمُعَزَّزَةِ بِٱلرُّسومِ وَٱلأَشْكالِ ٱلْمُلَوَّنَةِ ٱلرّائِعَةِ لِمُساعَدَةِ سائِقي ٱلدَّرّاجاتِ، ٱلجُدُدِ وَأَصْحابِ ٱلخِبْرَةِ عَلى ٱلسَّواءِ، في تَفَهُّمِ تَرْكيبِ هٰذِهِ ٱلآلِيّاتِ وَطَريقَةِ عَمَلِها. كَما إِنَّهُ يُلَبّي حاجَةَ مُحِبّي الاِسْتِطْلاعِ مِنَ ٱلقُرّاءِ، فِتْيانًا وَشُبّانًا، ٱلَّذينَ يَسْتَهْويهِمْ وَيُمْتِعُهُمْ أَنْ يَعْرِفوا كَيْفَ تَعْمَلُ ٱلأَشْياءُ. وَلا يُهْمِلُ ٱلكِتابُ طَبْعًا تَقْديمَ بَعْضِ ٱلنَّصائِحِ وَٱلْمُلاحَظاتِ ٱلْمُهِمَّةِ حَوْلَ أُصولِ رُكوبِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ بِأَمانٍ وَحَوْلَ طُرُقِ صِيانَتِها.

طُبِعَ في انكلترا
١٩٨٠



كَيفَ تعمَلُ
الـدَّرّاجَة النّارِيَّة

تأليف : داوُد كاري
رُسوم : ب. هـ. روبنسون
نقله الى العربيّة: محمود الأكحل

مكتبة لبنان



تَفَهُّمُ ٱلآلَةِ

مِنَ ٱلْمُمْكِنِ الِاسْتِمْتاعُ بِرُكوبِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ عَلى ٱخْتِلافِ أَنْواعِها دونَ مَعْرِفَةِ شَيْءٍ عَنْ تَفاصيلِ عَمَلِها ٱلميكانيكيِّ. ويُمْكِنُ تَشْغيلُ مُخْتَلِفِ أَجْهِزَةِ ٱلقِيادَةِ وَٱلتَّحَكُّمُ فيها بِسُهولَةٍ تامَّةٍ ، حَتّى ولَوْ بَقِيَتِ ٱلطَّريقَةُ ٱلَّتي تَسْتَجيبُ بِها هٰذِهِ ٱلآلَةُ لِتَوْجيهاتِكَ لُغْزًا مُغْلَقًا .

غَيْرَ أَنَّ لِهٰذا ٱلنَّوْعِ مِنَ ٱلقِيادَةِ مَحاذيرَهُ . فَقَدْ يَتَعَطَّلُ جِهازُ بَدْءِ ٱلحَرَكَةِ وتَمْتَنِعُ ٱلدَّرّاجَةُ عَنِ ٱلدَّوَرانِ ، أَوْ قَدْ تَسيرُ سَيْرًا مُضْطَرِبًا ، أَوْ قَدْ تَتَوَقَّفُ عَنِ ٱلعَمَلِ كُلِّيَّةً في ٱلطَّريقِ وتَجِدُ نَفْسَكَ في مَأْزِقٍ حَرِجٍ . وكَثيرًا ما يَكونُ ٱلعِلاجُ بَسيطًا جِدًّا لِمَنْ يُلِمُّ بِأَجْزاءِ ٱلآلَةِ في دَرّاجَتِهِ ويَعْرِفُ شَيْئًا عَنْ أُسْلوبِ عَمَلِها . كَما إِنَّ ٱلجَهْلَ بِأُصولِ الِاسْتِخْدامِ ٱلصَّحيحِ لِلدَّرّاجَةِ يُعَرِّضُها لِلْعُطْلِ ٱلميكانيكيِّ عاجِلًا أَوْ آجِلًا ، وفي ذٰلِكَ ما يُعَرِّضُ سَلامَتَكَ أَنْتَ أَيْضًا لِلْخَطَرِ .

إِنَّ مَعْرِفَتَكَ بِكَيْفِيَّةِ عَمَلِ دَرّاجَتِكَ ٱلنّارِيَّةِ تَعودُ عَلَيْكَ حَتْمًا بِفَوائِدَ إِيجابِيَّةٍ . ويُصْبِحُ بِوُسْعِكَ ٱلإِفادَةُ مِنْها عَلى ٱلوَجْهِ ٱلأَمْثَلِ بِفَضْلِ تَفَهُّمِكَ لَها وعِنايَتِكَ بِها . وبِٱلإِضافَةِ إِلى أَنَّ هٰذِهِ ٱلمَعْرِفَةَ كَثيرًا ما تُساعِدُكَ في ٱكْتِشافِ أَسْبابِ ٱلعُطْلِ ومُعالَجَتِها فَإِنَّها تُزَوِّدُكَ بِمَوْضوعٍ مُمْتِعٍ لِلتَّحَدُّثِ عَنْهُ مَعَ مَنْ تُقابِلُهُمْ مِمَّنْ يَمْتَلِكونَ دَرّاجاتٍ مُماثِلَةً لِدَرّاجَتِكَ أَوْ مُخْتَلِفَةً عَنْها فَتَكْتَسِبُ صَداقاتٍ جَديدَةً وتَزْدادُ مَعْرِفَتُكَ ٱلفَنِّيَّةُ عَنْ طَريقِ تِلْكَ ٱلمُناقَشاتِ .

فَأَنْتَ إِذا ما تَفَهَّمْتَ أَسْرارَ دَرّاجَتِكَ وٱحْتَرَمْتَ قانونَ ٱلسَّيْرِ ، وَجَدْتَ مُتْعَةً لا نِهايَةَ لَها في ٱلقِيادَةِ بِبَراعَةٍ وأَمانٍ عَلى ٱلطُّرُقِ .

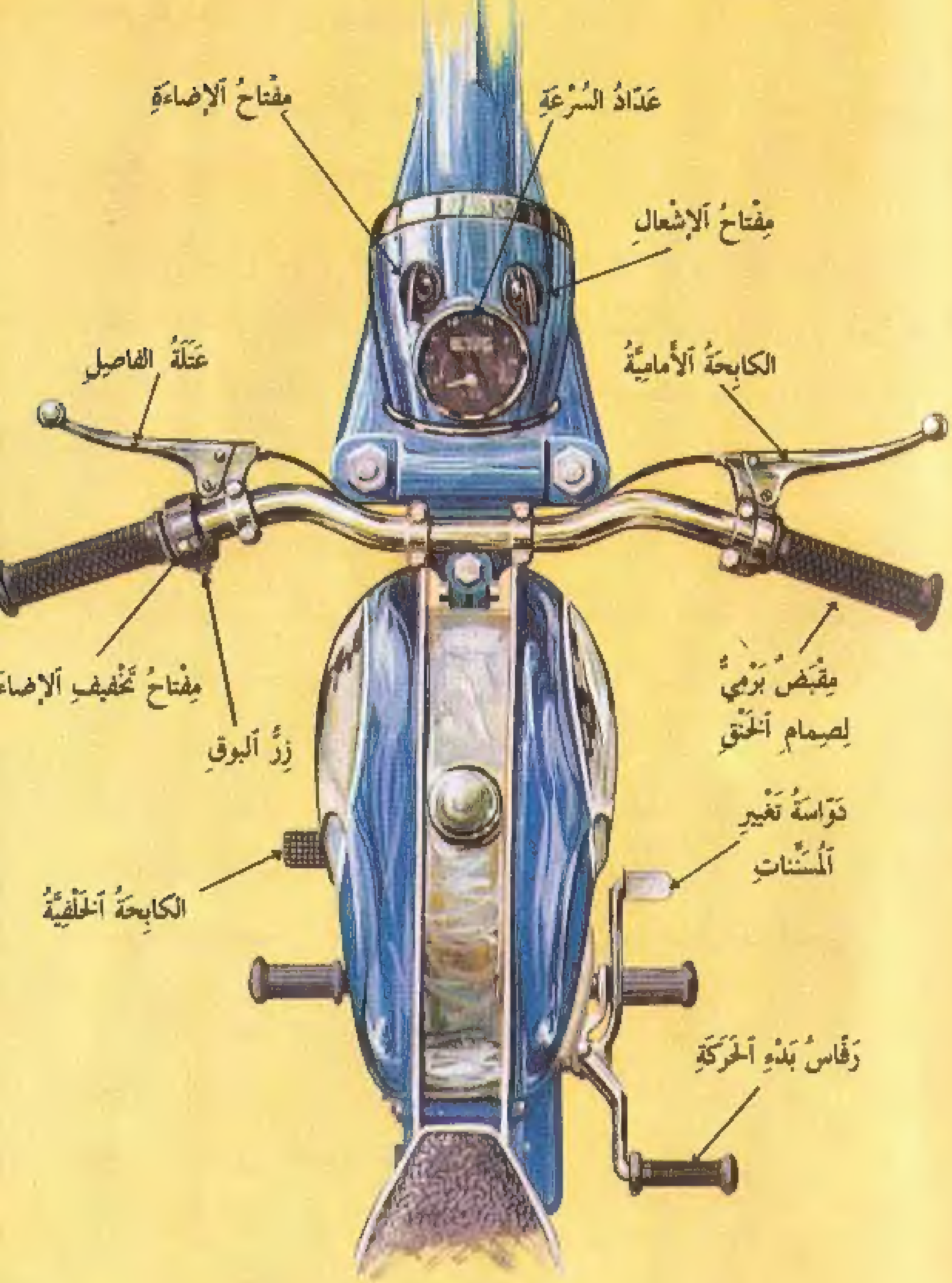
تَشْغيلُ الآلةِ

تَشْغيلُ الدَّرّاجةِ النّاريّةِ الخَفيفةِ شَبيهٌ جِدًّا بتَشْغيلِ الدَّرّاجةِ النّاريّةِ الصَّغيرةِ (السكوتر) ، وهُناكَ عِدّةُ أنْواعٍ مِنْ كُلٍّ مِنْهما . ويُنْصَحُ المُبْتَدِئُ بقِيادةِ الدَّرّاجةِ الّتي يَسْتَطيعُ التَّحكُّمَ بها بسُهولةٍ ، فالأنْواعُ الثَّقيلةُ العاليةُ القُدْرةِ هيَ للخُبَراءِ .

تَنْدفِعُ الدَّرّاجةُ الهَوائيّةُ ، الّتي لا رَيْبَ أنّهُ سَبَقَ للكَثيرينَ مِنّا اسْتِعْمالُها ، بالجَهْدِ البَشَريِّ ، بَيْنَما تَنْدَفِعُ الدَّرّاجةُ النّاريّةُ بقُوّةِ مُحرّكِها فيَقْتَصِرُ دَوْرُ الرّاكِبِ على التَّوْجيهِ والتَّحكُّمِ فقَطْ .

يَبْدأُ تَشْغيلُ المُحرّكِ برَكْلةٍ ضاغِطةٍ على رَفّاسِ بَدْءِ الحَرَكةِ . ومِنْ أَجْهِزةِ التَّحكُّمِ الرَّئيسيّةِ في الدَّرّاجةِ عَتَلةُ الفاصِلِ على ذِراعِ المِقْوَدِ لِفَصْلِ المُحرّكِ عَنْ ناقِلِ الحَرَكةِ ، ثُمَّ المُسَرِّعُ وَهُوَ مِقْبَضٌ دَوّارٌ للتَّحكُّمِ بالسُّرْعةِ ، فدَوّاسةُ تَغْييرِ المُسَنَّناتِ لاخْتِيارِ التَّعْشيقِ المُلائمِ في عُلْبةِ تُروسِ السُّرْعةِ . وتُشَغَّلُ الفَرْمَلةُ الأماميّةُ بعَتَلةٍ يَدَويّةٍ والفَرْمَلةُ الخَلْفيّةُ بدَوّاسةٍ . وتُوَجَّهُ الدَّرّاجةُ بتَمْييلِها ، مَعَ تَحْريكِ المِقْوَدِ قَليلًا ، إلى اليَمينِ أوِ اليَسارِ حَسَبَ الوُجْهةِ الّتي تُريدُ سُلوكَها .

ومَصْدَرُ القُدْرةِ هُوَ المُحرّكُ الّذي هُوَ أَعْقَدُ ما في الدَّرّاجةِ . ويَحْتاجُ المُحرّكُ إلى البِنْزينِ والهَواءِ لِتأمينِ مَزيجِ الاحْتِراقِ وإلى الكَهْرَباءِ لانْبِعاثِ شَرارةٍ لإشْعالِ المَزيجِ . كَما يَحْتاجُ المُحرّكُ إلى زَيْتٍ لِتَزْليقِ أَجْزائهِ المُتَحرّكةِ .



أَجْهِزةُ التَّحكُّمِ في دَرّاجةٍ ناريّةٍ خَفيفةٍ

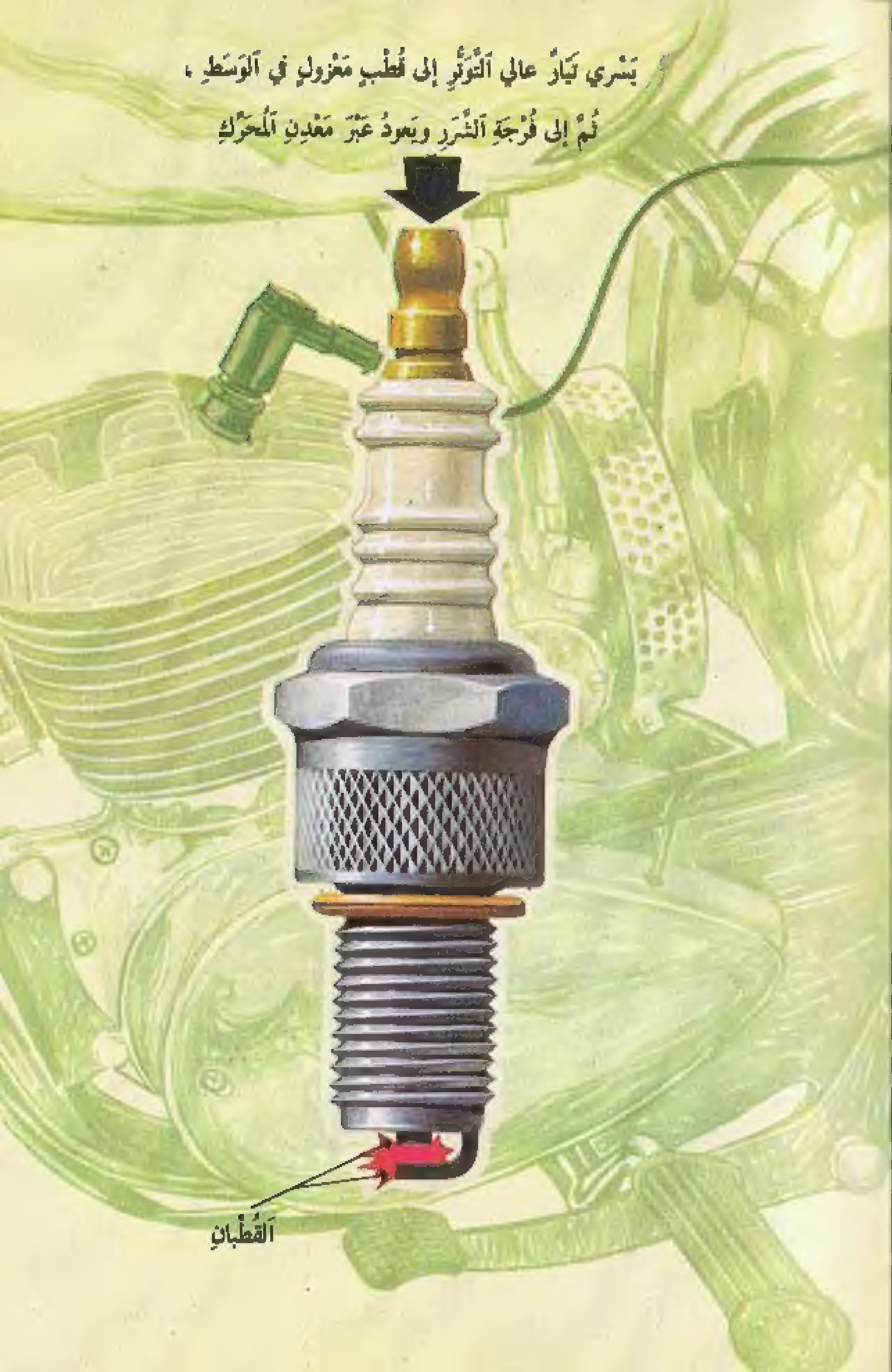
نِظامُ ٱلإشْعالِ

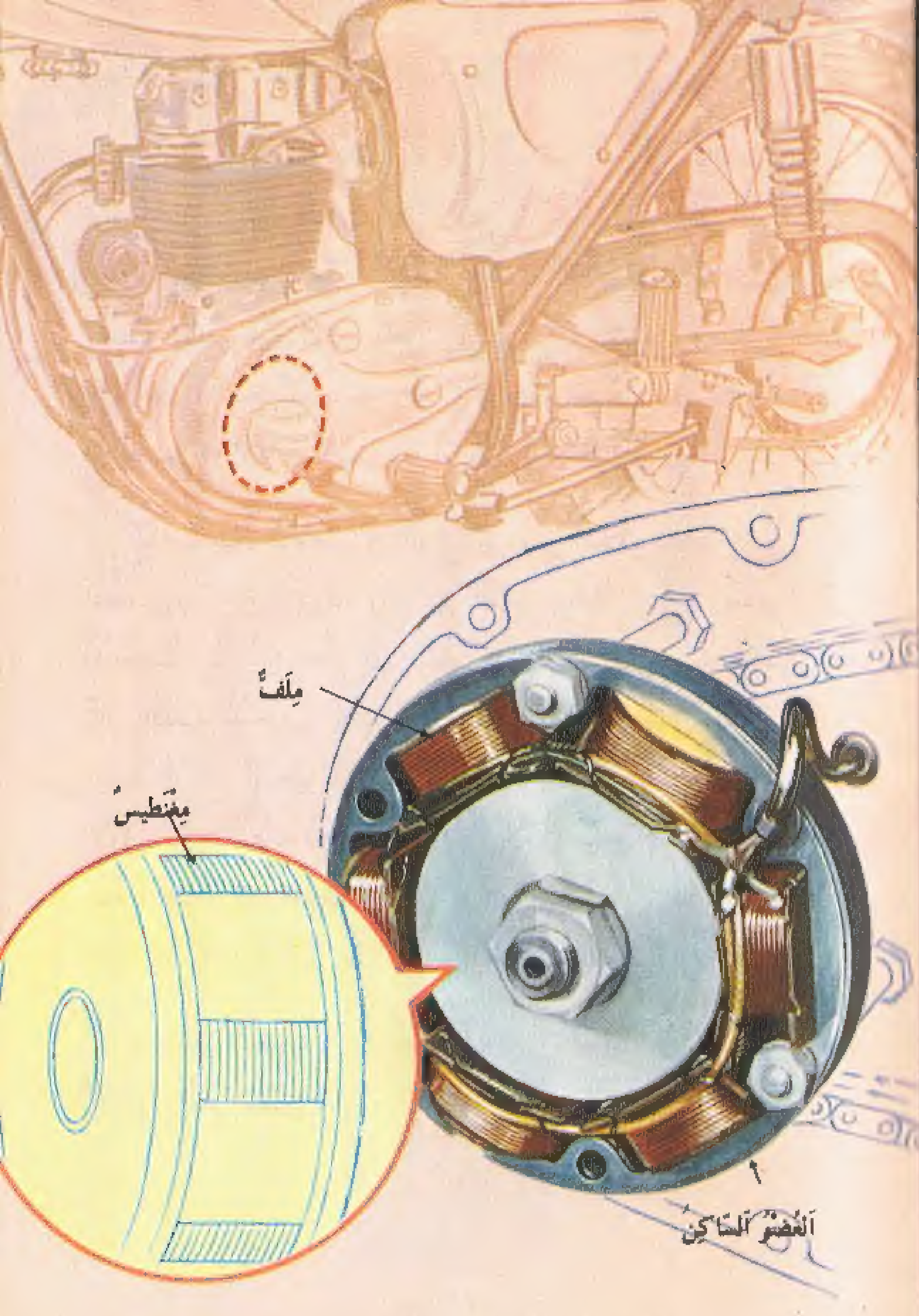
سنتناولُ بِٱلبَحْثِ في ٱلصَّفَحاتِ ٱلتاليَةِ مُخْتَلِفَ أَجْزاءِ ٱلْمُحَرِّكِ وأَجْهِزَتِهِ لنتعَرَّفَ إلى عَمَلِ كُلٍّ مِنْها .

لِكَيْ يَعْمَلَ مُحَرِّكُ ٱلدَّرّاجَةِ يَجِبُ أَنْ يَتوافَرَ له ٱلبِنْزينُ والهَواءُ والكَهْرَباءُ . ونِظامُ ٱلإشْعالِ هُوَ ٱلَّذي يُؤَمِّنُ لَهُ ٱلكَهْرَباءَ بُغْيَةَ إحْداثِ شَرارَةٍ تَقْفِزُ عَبْرَ قُطْبَيْ شَمْعَةِ ٱلإشْعالِ . وتُلْهِبُ هٰذِهِ ٱلشَّرارَةُ مَزيجَ ٱلوَقودِ والهَواءِ في أُسْطُوانَةِ ٱلمُحَرِّكِ فتَنْبَعِثُ الطّاقَةُ لتَسْييرِ ٱلدَّرّاجَةِ .

وتُثَبَّتُ شَمْعَةُ ٱلإشْعالِ في جِسْمِ ٱلمُحَرِّكِ بِٱلبَرْمِ في مَوْقِعِها فَوْقَ ٱلأُسْطُوانَةِ إذْ إنَّ لمعْظَمِ مُحَرِّكاتِ ٱلدَّرّاجاتِ ٱلنّارِيَّةِ ٱلخَفيفَةِ أُسْطُوانَةً واحِدَةً فَقَطْ . أَمّا إذا كانَ لِلمُحَرِّكِ أَكْثَرُ مِنْ أُسْطُوانَةٍ واحِدَةٍ فهُنالِكَ حينَئِذٍ شَمْعَةٌ لِكُلِّ أُسْطُوانَةٍ . يُغَذّى ٱلتَّيّارُ ٱلكَهْرَبائِيُّ ٱلعالي ٱلتَّوَتُّرِ أَوَّلًا إلى رَأْسِ شَمْعَةِ ٱلإشْعالِ ثُمَّ يَنْتَقِلُ إلى طَرَفِها ٱلسُّفْلِيِّ ٱلداخِلِ في ٱلمُحَرِّكِ . وهٰذا ٱلطَّرَفُ يَنْتَهي بِقُطْبَيْنِ تُبْتَعَثُ ٱلشَّرارَةُ ٱلكَهْرَبائِيَّةُ عَبْرَ ٱلفُرْجَةِ بَيْنَهُما . ويُمْكِنُ ضَبْطُ تَباعُدِ ٱلقُطْبَيْنِ بِٱلقَدْرِ ٱلَّذي يَضْمَنُ ٱنْطِلاقَ ٱلشَّرارَةِ بِٱلحَجْمِ والكَثافَةِ ٱلصَّحيحَيْنِ .

والأَمْرُ ٱلمُهِمُّ ٱلآخَرُ في نِظامِ ٱلإشْعالِ هُوَ وُجوبُ ٱنْبِعاثِ ٱلشَّرارَةِ في ٱللَّحْظَةِ ٱلمُناسِبَةِ تَمامًا لِيَتَوافَقَ حُدوثُها مَعَ أَحْداثٍ أُخْرى تَجْري بِسُرْعَةٍ فائِقَةٍ جِدًّا داخِلَ أُسْطُوانَةِ ٱلمُحَرِّكِ .





اَلْمُنَوِّبُ (مُوَلِّدُ ٱلتَّيّارِ ٱلْمُتَناوِبِ)

تَوْليدُ ٱلكَهْرَباءِ ٱلْمُنْخَفِضَةِ ٱلْفُلْطِيَّةِ

اَلغايَةُ ٱلرَّئيسِيَّةُ مِنَ ٱلشَّبَكَةِ ٱلكَهْرَبائِيَّةِ في ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ هِيَ تَأْمينُ ٱلفُلْطِيَّةِ ٱللازِمَةِ لِتَشْغيلِ نِظامِ ٱلإِشْعالِ وتَوْليدِ ٱلشَّرارَةِ عَبْرَ ٱلفُرْجَةِ بَيْنَ قُطْبَيْ شَمْعَةِ ٱلإِشْعالِ. ولَهُ أَيْضًا غايَةٌ ثانَوِيَّةٌ أُخْرى ، هِيَ تَوْليدُ تَيّارٍ كَهْرَبائِيٍّ مُنْخَفِضِ ٱلفُلْطِيَّةِ لِلأَضْواءِ وٱلبوقِ وشَحْنِ ٱلبَطّارِيَّةِ.

وحَيْثُ إِنَّ ٱلدَّرّاجاتِ تَخْتَلِفُ حَجْمًا ونَوْعًا وعُمْرًا فإِنَّها تَسْتَخْدِمُ أَنْظِمَةً كَهْرَبائِيَّةً مُخْتَلِفَةً. في ٱلماضي كانَ ٱلمِغْنيطُ هُوَ ٱلأَكْثَرُ شُيوعًا ، أَمّا ٱليومَ فتُوَلَّدُ ٱلكَهْرَباءُ في كُلِّ ٱلآلِيّاتِ ٱلسَّيّارَةِ بواسِطَةِ ٱلمُنَوِّبِ. ويَتَأَلَّفُ ٱلمُنَوِّبُ مِنَ ٱلعُضْوِ ٱلسّاكِنِ ، وَهُوَ غِلافٌ مِنْ أَطْواقِ ٱلحَديدِ ٱلصَّفائِحِيَّةِ يَضُمُّ سِتَّةَ مِلَفّاتٍ مِنَ ٱلأَسْلاكِ ٱلنُّحاسِيَّةِ ، ومِنَ ٱلعُضْوِ ٱلدَّوّارِ بداخِلِهِ. ويَحْمِلُ ٱلعُضْوُ ٱلدَّوّارُ سِتَّةَ مِغْنَطيساتٍ ويَتَّصِلُ بعَمودِ ٱلمُحَرِّكِ ٱلمِرْفَقِيِّ. فعِنْدَما يَدورُ ٱلعَمودُ ٱلمِرْفَقِيُّ يَبْرُمُ مَعَهُ ٱلدَّوّارَ ، فتُوَلِّدُ ٱلمِغْنَطيساتُ تَيّارًا كَهْرَبائِيًّا عَبْرَ ٱلمِلَفّاتِ في ٱلعُضْوِ ٱلسّاكِنِ. وتَتَّصِلُ ثَلاثَةُ مِلَفّاتٍ أَوْ أَرْبَعَةٌ بِنِظامِ ٱلإِشْعالِ ، فيما تُؤَمِّنُ ٱلمِلَفّاتُ ٱلأُخْرى ٱلتَّيّارَ لِشَحْنِ ٱلبَطّارِيَّةِ.

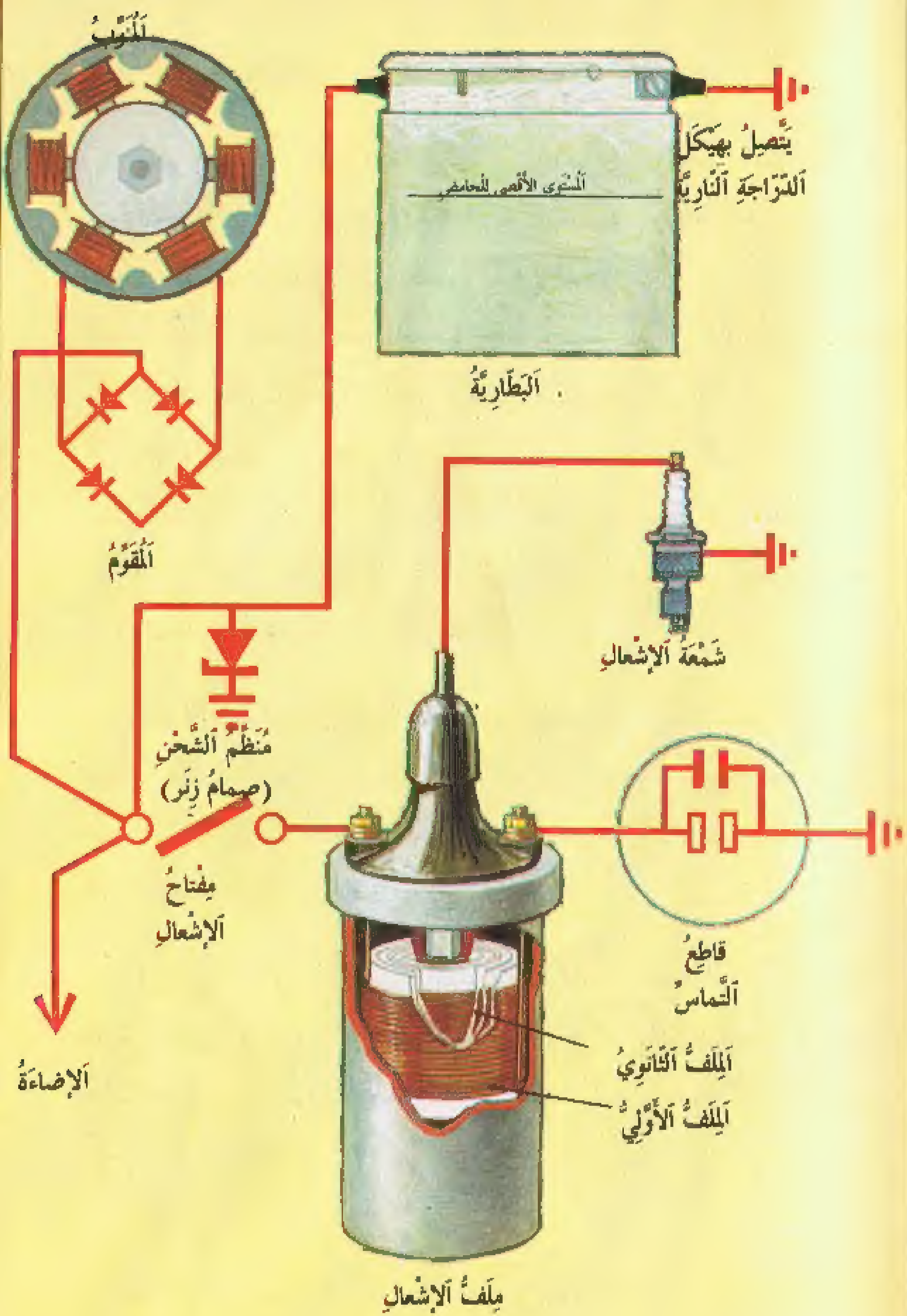
وتُوَلِّدُ ٱلمُنَوِّباتُ تَيّارًا مُتَناوِبًا ، أَيْ إِنَّ ٱلتَّيّارَ يَجْري في ٱتِّجاهٍ مَرَّةً وفي ٱتِّجاهٍ مُعاكِسٍ أُخْرى ، وهٰذا يُناسِبُ نِظامَ ٱلإِشْعالِ. أَمّا شَحْنُ ٱلبَطّارِيَّةِ فيَلْزَمُهُ تَيّارٌ مُسْتَمِرٌّ. لِذا يُوْصَلُ بدائِرَةِ ٱلبَطّارِيَّةِ مُقَوِّمٌ كَهْرَبائِيٌّ يَجْعَلُ ٱلتَّيّارَ يَسْري في ٱتِّجاهٍ واحِدٍ فَقَطْ.

توليدُ ٱلكَهْرَباءِ العالِيَةِ ٱلفُلْطِيَّةِ

اَلفُلْطِيَّةُ ٱلْمُنْخَفِضَةُ ٱلصّادِرَةُ عَنِ ٱلبَطّارِيَّةِ أَوِ ٱلَّتي يُوَلِّدُها ٱلْمُنَوِّبُ ، تُراوِحُ عادَةً بَيْنَ سِتَّةِ فُلْطاتٍ و ١٢ . وهِيَ كافِيَةٌ لِتَشْغيلِ ٱلتَّجْهيزاتِ ٱلكَهْرَبائِيَّةِ العامَّةِ في ٱلدَّرّاجَةِ ، غَيْرَ أَنَّ شَمْعَةَ ٱلإِشْعالِ تَحْتاجُ إلى طاقَةٍ كَهْرَبائِيَّةٍ عالِيَةِ ٱلفُلْطِيَّةِ (تَبْلُغُ عِدَّةَ آلافِ فُلْطٍ) لِتَوْليدِ شَرارَةٍ كافِيَةٍ . ويُمْكِنُ ٱلحُصولُ عَلى هٰذا ٱلتَّصْعيدِ ٱلكَبيرِ في ٱلفُلْطِيَّةِ بواسِطَةِ مِلَفِّ إِشْعالٍ كانَ أَحْيانًا يُضَمُّ إلى ٱلمِغْنَطِ في ٱلآلاتِ ٱلصَّغيرَةِ ، أَمّا ٱلآنَ فإِنَّهُ يَكونُ في ٱلغالِبِ مِلَفًّا مُسْتَقِلًّا .

يَتَأَلَّفُ مِلَفُّ ٱلإِشْعالِ في ٱلواقِعِ مِنْ مِلَفَّيْ أَسْلاكٍ نُحاسِيَّةٍ : أَوَّلِيٍّ (قَليلِ ٱللَّفّاتِ وسِلْكُهُ غَليظٌ) وثانَوِيٍّ (كَثيرِ ٱللَّفّاتِ وسِلْكُهُ رَفيعٌ) . وتُغَذّى ٱلكَهْرَباءُ ٱلْمُنْخَفِضَةُ ٱلفُلْطِيَّةِ بِتَقَطُّعٍ إلى ٱلمِلَفِّ ٱلأَوَّلِيِّ مِنَ ٱلْمُنَوِّبِ ، فكُلَّما يَنْقَطِعُ تَيّارُ ٱلفُلْطِيَّةِ ٱلْمُنْخَفِضَةِ يُوَلِّدُ بِٱلتَّأْثيرِ فُلْطِيَّةً عالِيَةً جِدًّا في ٱلمِلَفِّ ٱلثّانَوِيِّ . ومِقْدارُ ٱرْتِفاعِ ٱلفُلْطِيَّةِ هُوَ ٱلنِّسْبَةُ بَيْنَ عَدَدِ ٱللَّفّاتِ في ٱلمِلَفِّ ٱلثّانَوِيِّ وٱلمِلَفِّ ٱلأَوَّلِيِّ . فلَوِ ٱفْتَرَضْنا مَثَلًا أَنَّ في ٱلمِلَفِّ ٱلأَوَّلِيِّ سَبْعينَ لَفَّةً وفي ٱلمِلَفِّ ٱلثّانَوِيِّ سَبْعَةَ آلافٍ ، فإِنَّ ٱلفُلْطِيَّةَ ٱلصّادِرَةَ عَنْ مِلَفِّ ٱلإِشْعالِ تَزيدُ بِنِسْبَةِ ٧٠٠٠ إلى ٧٠ ، أَيْ مِئَةَ مَرَّةٍ أَكْثَرَ مِنْ كَهْرَباءِ ٱلفُلْطِيَّةِ ٱلْمُنْخَفِضَةِ الوارِدَةِ إِلَيْهِ .

ويَحْدُثُ تَقْطيعُ تَيّارِ ٱلفُلْطِيَّةِ ٱلْمُنْخَفِضَةِ ٱلسّالِفُ ذِكْرُهُ بواسِطَةِ قاطِعِ ٱلتَّماسِّ (ٱنْظُرِ ٱلفَصْلَ ٱلتّالي) .



قاطِعُ ٱلتَّماسِ وَٱلتَّوْقيتُ

تَضُمُّ مَجْموعَةُ قاطِعِ ٱلتَّماسِ رَأْسَيْ تَوْصيلٍ : أَحَدُهُما ثابِتٌ وَٱلآخَرُ مُتَحَرِّكٌ يُشَغَّلُ بِكامَةٍ يُديرُها ٱلعَمودُ ٱلمِرْفَقِيُّ لِلْمُحَرِّكِ. وَٱلكامَةُ هِيَ حَدَبَةٌ أَوْ نُتوءٌ في قَضيبٍ مُسْتَديرٍ يُديرُهُ ٱلعَمودُ ٱلمِرْفَقِيُّ أَوْ هُوَ ٱمْتِدادٌ لَهُ. وَعِنْدَما يُديرُ ٱلعَمودُ ٱلمِرْفَقِيُّ ٱلكامَةَ تَدْفَعُ ٱلحَدَبَةُ عَتَلَةً مُتَّصِلَةً بِٱلرَّأْسِ ٱلمُتَحَرِّكِ فَتَفْصِلُهُ عَنِ ٱلطَّرَفِ ٱلثّابِتِ وَهٰكَذا يَنْقَطِعُ ٱلتَّماسُ ٱلكَهْرَبائِيُّ بَيْنَ ٱلرَّأْسَيْنِ. ثُمَّ يَعودُ ٱلرَّأْسانِ فَيَلْتَقِيانِ بَعْدَ تَجاوُزِ ٱلحَدَبَةِ بِفِعْلِ نابِضٍ فَيَعودُ ٱلتَّماسُ. وَهٰكَذا تَسْتَمِرُّ ٱلدّائِرَةُ ٱلكَهْرَبائِيَّةُ بَيْنَ ٱتِّصالٍ وَٱنْقِطاعٍ. وَعِنْدَ كُلِّ ٱنْقِطاعٍ يَتَوَلَّدُ بِٱلتَّأْثيرِ في ٱلمِلَفِّ ٱلثّانَوِيِّ طاقَةٌ كَهْرَبائِيَّةٌ عالِيَةُ ٱلفُلْطِيَّةِ تَنْتَقِلُ مِنْهُ إلى شَمْعَةِ ٱلإِشْعالِ فَتَنْبَعِثُ شَرارَةٌ عَبْرَ فُرْجَةِ ٱلقُطْبَيْنِ.

وَتَنْطَلِقُ ٱلشَّرارَةُ فَوْرَ ٱنْقِطاعِ ٱلسَّرَيانِ ٱلكَهْرَبائِيِّ ، لِذا كانَ مِنَ ٱلضَّروريِّ تَوْقيتُ قاطِعِ ٱلتَّماسِ ، لِإِطْلاقِ ٱلشَّرارَةِ في ٱللَّحْظَةِ ٱلمُناسِبَةِ تَمامًا ، أَيْ عِنْدَما يَكونُ كَبّاسُ أُسْطُوانَةِ ٱلمُحَرِّكِ في قِمَّةِ شَوْطِهِ ٱلضّاغِطِ وَيَكونُ مَزيجُ ٱلوَقودِ وَٱلهَواءِ جاهِزًا لِلاشْتِعالِ.

في ٱلمُحَرِّكِ ذي ٱلشَّوْطَيْنِ ٱلوَحيدِ ٱلأُسْطُوانَةِ ، يَنْفَتِحُ رَأْسا ٱلتَّوْصيلِ في قاطِعِ ٱلتَّماسِ مَرَّةً في كُلِّ دَوْرَةٍ لِلْعَمودِ ٱلمِرْفَقِيِّ. أَمّا في ٱلمُحَرِّكِ ٱلرُّباعِيِّ ٱلأَشْواطِ ذي ٱلأُسْطُوانَةِ ٱلواحِدَةِ ، فَإِنَّ قاطِعَ ٱلتَّماسِ يُفْتَحُ كُلَّما ٱسْتَكْمَلَ ٱلمُحَرِّكُ دَوْرَتَهُ ٱلثّانِيَةَ.



قاطِعُ ٱلتَّماسِ

مَعْلوماتٌ تكْميلِيَّةٌ عَنْ نِظامِ الإشْعالِ

عَرَضْنا حَتّى الآنَ النَّواحِيَ الرَّئيسِيَّةَ لِلإشْعالِ ، وفيما يَلي تَكْمِلَةٌ لِلمَعْلوماتِ .

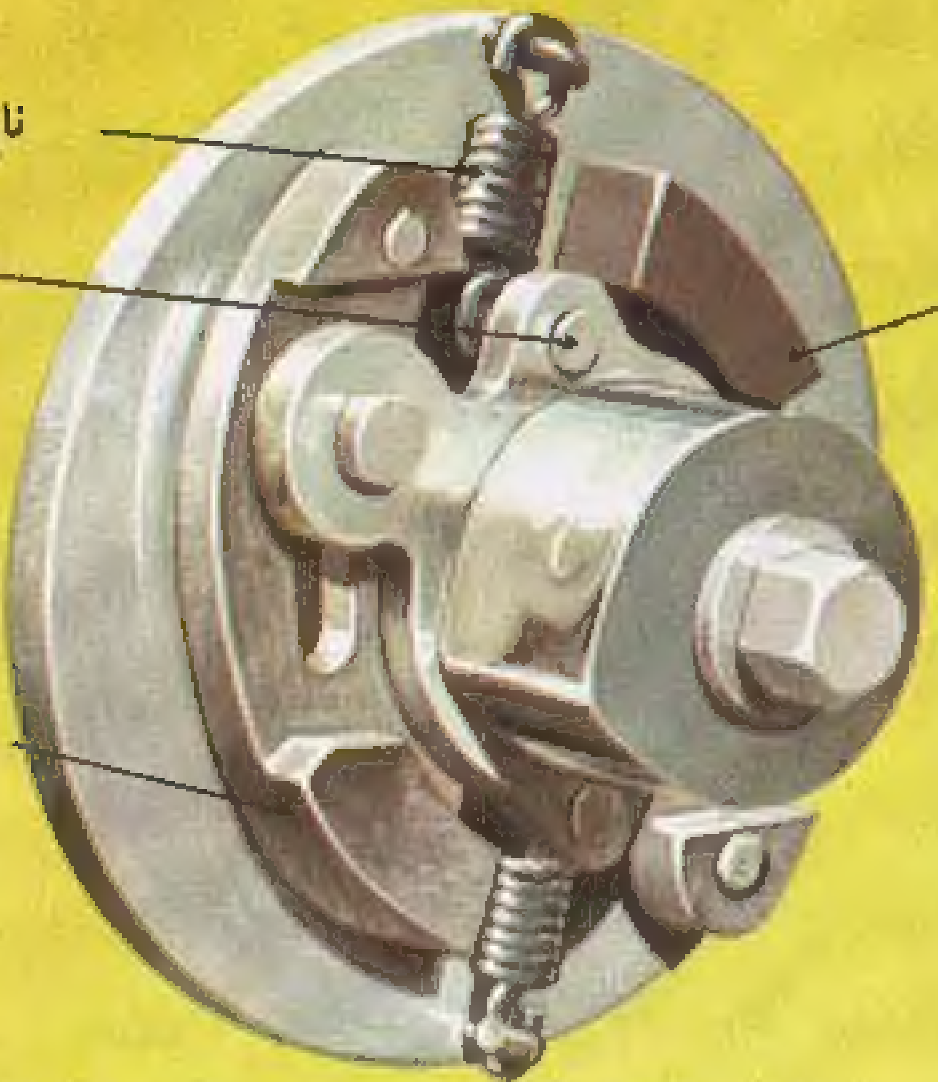
يُوصَلُ المُكَثِّفُ عَبْرَ رَأْسَيْ قاطِعِ التَّماسِّ ، (أَوَّلًا) لِلتَّأَكُّدِ مِنْ أَنَّ انْقِطاعَ التَّيّارِ في مِلَفِّ الإشْعالِ الرَّئيسِيِّ يَتِمُّ بالسُّرْعَةِ القُصْوى لِأَنَّهُ بِذٰلِكَ فَقَطْ يَتِمُّ تَوْليدُ الفُلْطِيَّةِ القُصْوى بِالتَّأْثيرِ في المِلَفِّ الثّانَوِيِّ . وَ (ثانِيًا) لِمَنْعِ حُدوثِ الشَّرارَةِ بَيْنَ رَأْسَيْ قاطِعِ التَّماسِّ فَتُلْحِقَ الضَّرَرَ بِهِما .

وفي بَعْضِ الدَّرّاجاتِ عَتَلَةٌ صَغيرَةٌ في ذِراعِ القِيادَةِ يُمْكِنُ بِواسِطَتِها تَعْديلُ تَوْقيتِ الإشْعالِ لِمُجاراةِ اخْتِلافِ سُرْعَةِ المُحَرِّكِ . وهٰكَذا يُمْكِنُ تَقْديمُ وَقْتِ حُدوثِ الشَّرارَةِ أَوْ تَأْخيرُهُ . وفي دَرّاجاتٍ أُخْرى لا تُوجَدُ عَتَلَةٌ كَهٰذِهِ ، وفي هٰذِهِ الحالِ إمّا أَنْ يَكونَ تَوْقيتُ الشَّرارَةِ مُحَدَّدًا سَلَفًا حَسَبَ مُعَدَّلٍ مُقَرَّرٍ ، أَوْ أَنَّهُ يَتَغَيَّرُ أوتوماتِيًّا –كَما في مُعْظَمِ الدَّرّاجاتِ الحَديثَةِ– بِواسِطَةِ آلِيَّةٍ داخِلَ مَجْموعَةِ قاطِعِ التَّماسِّ . فَكُلَّما زادَتْ سُرْعَةُ المُحَرِّكِ تَقَدَّمَ وَقْتُ حُدوثِ الشَّرارَةِ ، والعَكْسُ أَيْضًا صَحيحٌ . إلّا أَنَّ الإفْراطَ في التَّغْييرِ في كِلا الاتِّجاهَيْنِ يُؤَدّي إلى اضْطِرابِ عَمَلِ المُحَرِّكِ .

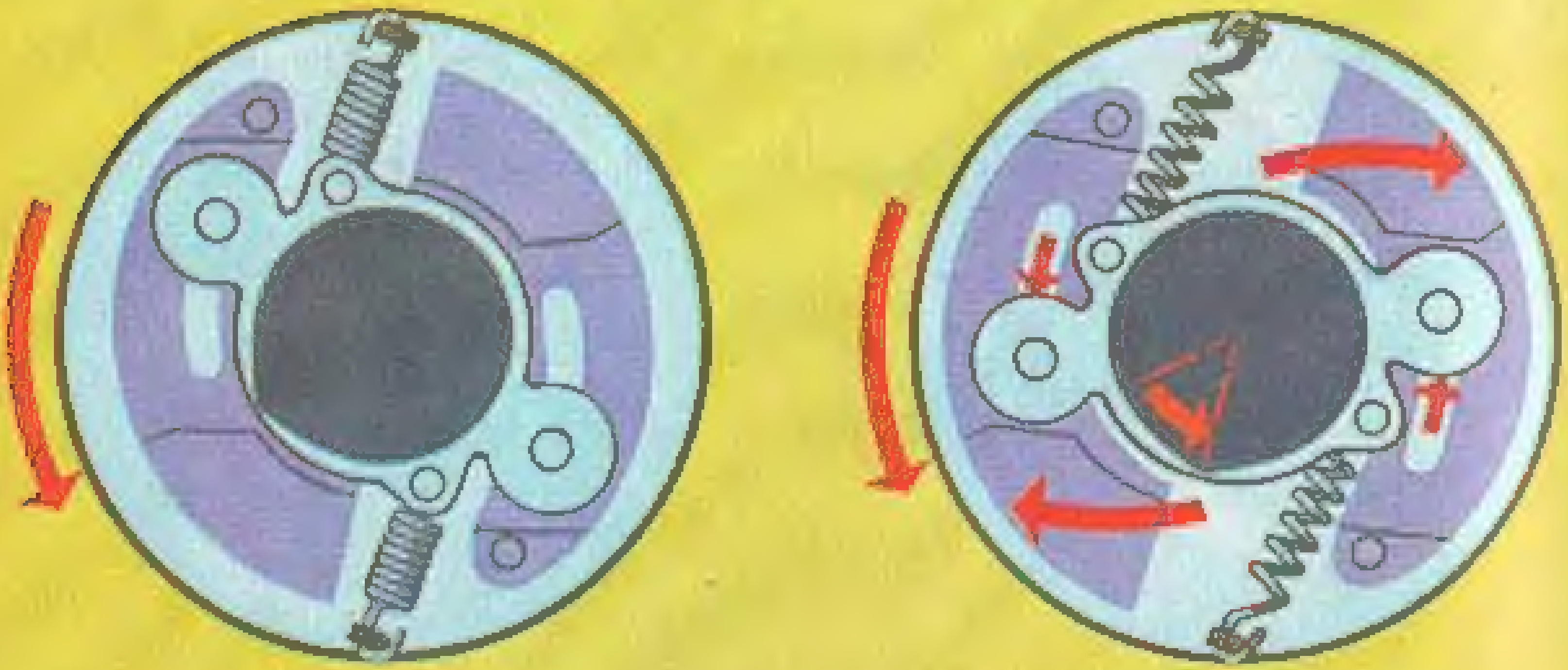
وتُزَوَّدُ الشَّبَكاتُ الكَهْرَبائِيَّةُ العامِلَةُ بِقُدْرَةِ ١٢ فُلْطًا بِمُنَظِّمِ شَحْنٍ (مِنْ طِرازِ صِمامِ زِنَر) يَمْنَعُ فَرْطَ الشَّحْنِ في البَطّارِيَّةِ .

وحَيْثُ إنَّهُ يَجِبُ أَنْ يَكونَ لِجَميعِ التَّمْديداتِ اتِّصالٌ أَرْضِيٌّ ، فَإِنَّ التَّأْريضَ في الدَّرّاجَةِ النّارِيَّةِ يَتِمُّ عَبْرَ هَيْكَلِها .

التَّقْديمُ أَوِ التَّأْخيرُ الأوتوماتِيُّ



تُوجَدُ هٰذِهِ الآلِيَّةُ خَلْفَ مَجْموعَةِ قاطِعِ التَّماسِّ مُباشَرَةً



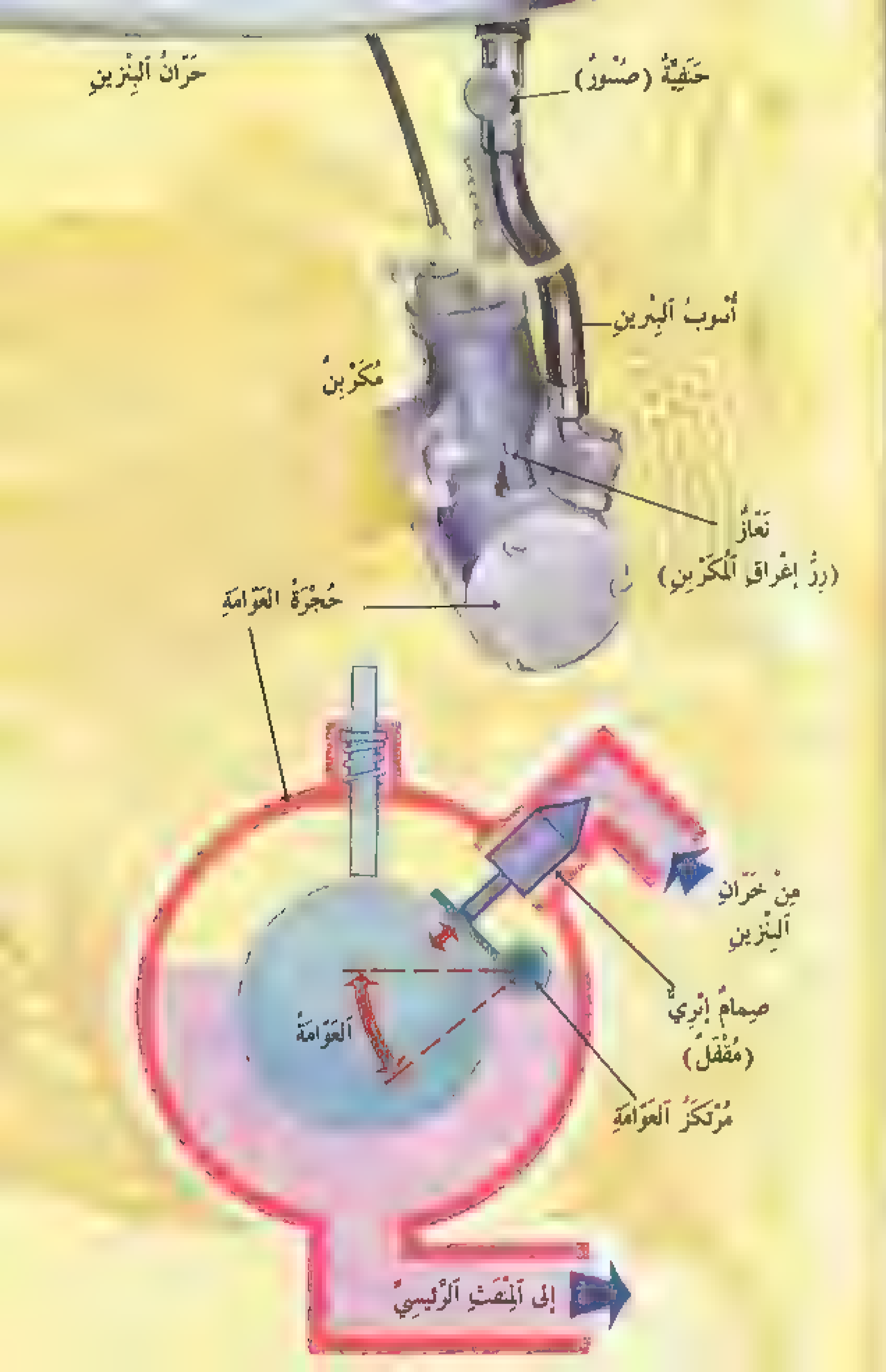
بِتَزايُدِ دَوَراتِ المُحَرِّكِ يَنْدَفِعُ ثِقْلا المُوازَنَةِ إلى الخارِجِ بِفِعْلِ القُوَّةِ الطّارِدَةِ ، فَتَتَحَوَّلُ الكامَةُ تَدْريجًا في اتِّجاهِ الدَّوَرانِ ، وهٰذا يُقَدِّمُ الإشْعالَ

دَوْرَةُ ٱلوَقودِ وٱلمُكَرْبِنُ

عَرَفْنا كَيْفَ يُوَلِّدُ جِهازُ ٱلإِشْعالِ ٱلشَّرارَةَ بَيْنَ قُطْبَيْ شَمْعَةِ ٱلإِشْعالِ ، ويبقى أَنْ نَعْرِفَ كَيْفَ يَدْخُلُ ٱلعُنْصُرانِ ٱلأَساسِيّانِ ٱلآخَرانِ وهُما ٱلبَنْزينُ وٱلهَواءُ (أَيْ مَزيجُ ٱلاحْتِراقِ) إلى ٱلمُحَرِّكِ لِتُشْعِلَهُما ٱلشَّرارَةُ .

تَتَأَلَّفُ دَوْرَةُ ٱلوَقودِ مِنْ خَزّانٍ يُعَبَّأُ بِٱلبَنْزينِ ، ومُكَرْبِنٍ (كَرْبوراتور) يَعْمَلُ عَلى مَزْجِ ٱلبَنْزينِ بِٱلهَواءِ ونَقْلِ هٰذا ٱلمَزيجِ إلى داخِلِ ٱلمُحَرِّكِ وهُناكَ أُنْبوبٌ يَصِلُ ما بَيْنَ ٱلخَزّانِ وٱلمُكَرْبِنِ ، وٱلأُنْبوبُ مُجَهَّزٌ بِصُنْبورٍ يُوقِفُ تَدَفُّقَ ٱلوَقودِ عِنْدَما تَكونُ ٱلدَّرّاجَةُ مُتَوَقِّفَةً عَنِ ٱلعَمَلِ .

يَضُمُّ ٱلهَيْكَلُ ٱلرَّئيسِيُّ لِلْمُكَرْبِنِ حُجْرَةَ ٱلعَوّامَةِ ٱلَّتي تَحْتَفِظُ بِٱحْتِياطِيٍّ ضَئيلٍ مِنَ ٱلبَنْزينِ لِضَمانِ دَفْقٍ مُسْتَمِرٍّ ومَضْبوطٍ مِنَ ٱلوَقودِ إلى ٱلمُحَرِّكِ . وفي داخِلِ ٱلحُجْرَةِ عَوّامَةٌ مُجَوَّفَةٌ وصِمامٌ إِبَرِيٌّ داخِلَ أُنْبوبِ ٱلتَّمْوينِ في أَعْلاها . وفيما تَمْتَلِئُ ٱلحُجْرَةُ بِٱلبَنْزينِ مِنَ ٱلخَزّانِ ، تَرْتَفِعُ ٱلعَوّامَةُ إلى أَنْ تُلامِسَ ٱلإِبْرَةَ ، فَيَسُدُّ ٱلصِّمامُ ٱلأُنْبوبَ ويَمْنَعُ تَسَرُّبَ ٱلمَزيدِ مِنَ ٱلبَنْزينِ إلى ٱلحُجْرَةِ . وبِٱسْتِهْلاكِ ٱلبَنْزينِ يَهْبِطُ مُسْتَواهُ في ٱلحُجْرَةِ وتَبْتَعِدُ ٱلعَوّامَةُ عَنِ ٱلصِّمامِ ٱلَّذي يَتَراجَعُ بِدَوْرِهِ لِيَفْتَحَ ٱلأُنْبوبَ ويَسْمَحَ بِدُخولِ مَزيدٍ مِنَ ٱلبَنْزينِ .

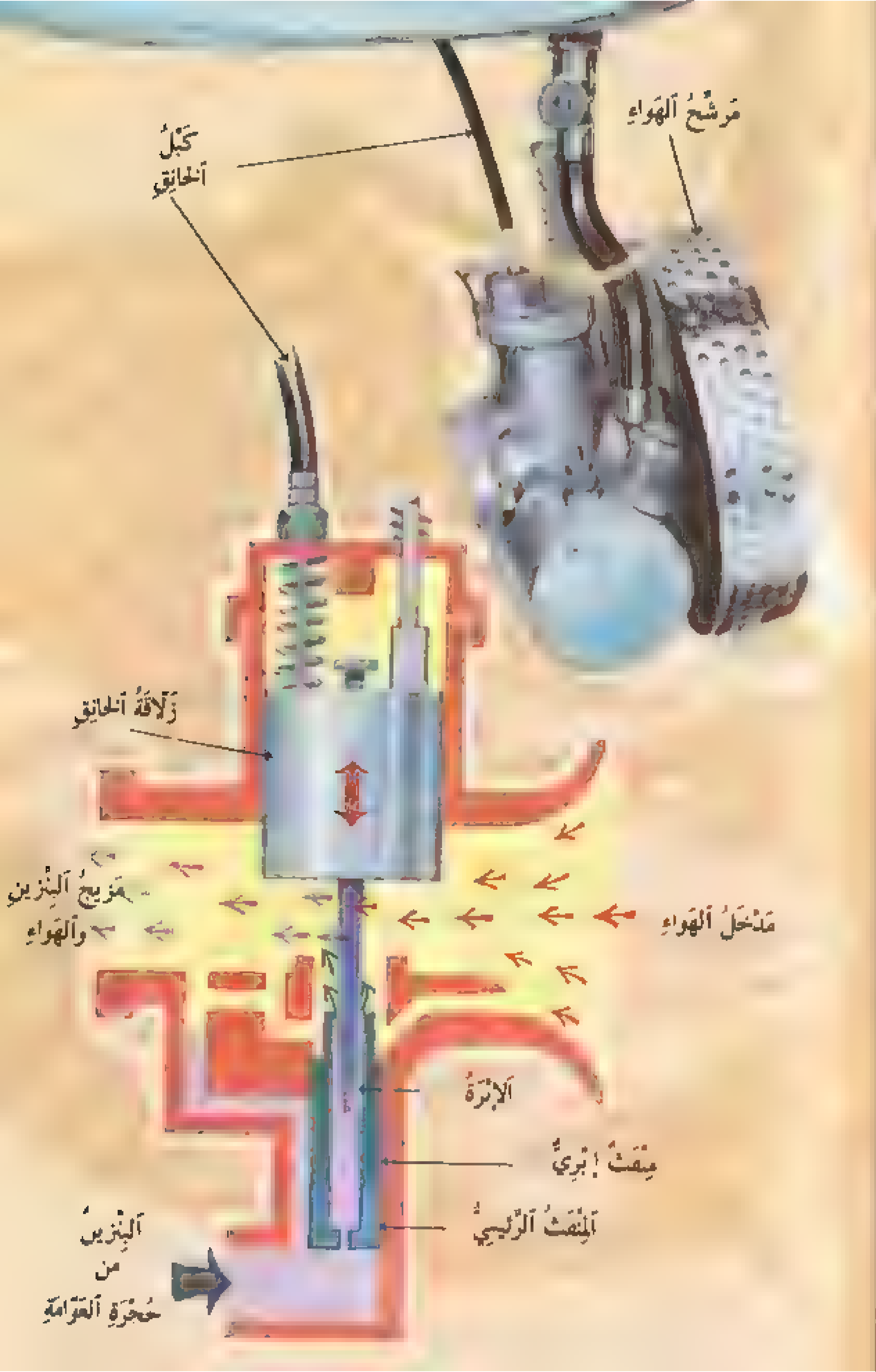


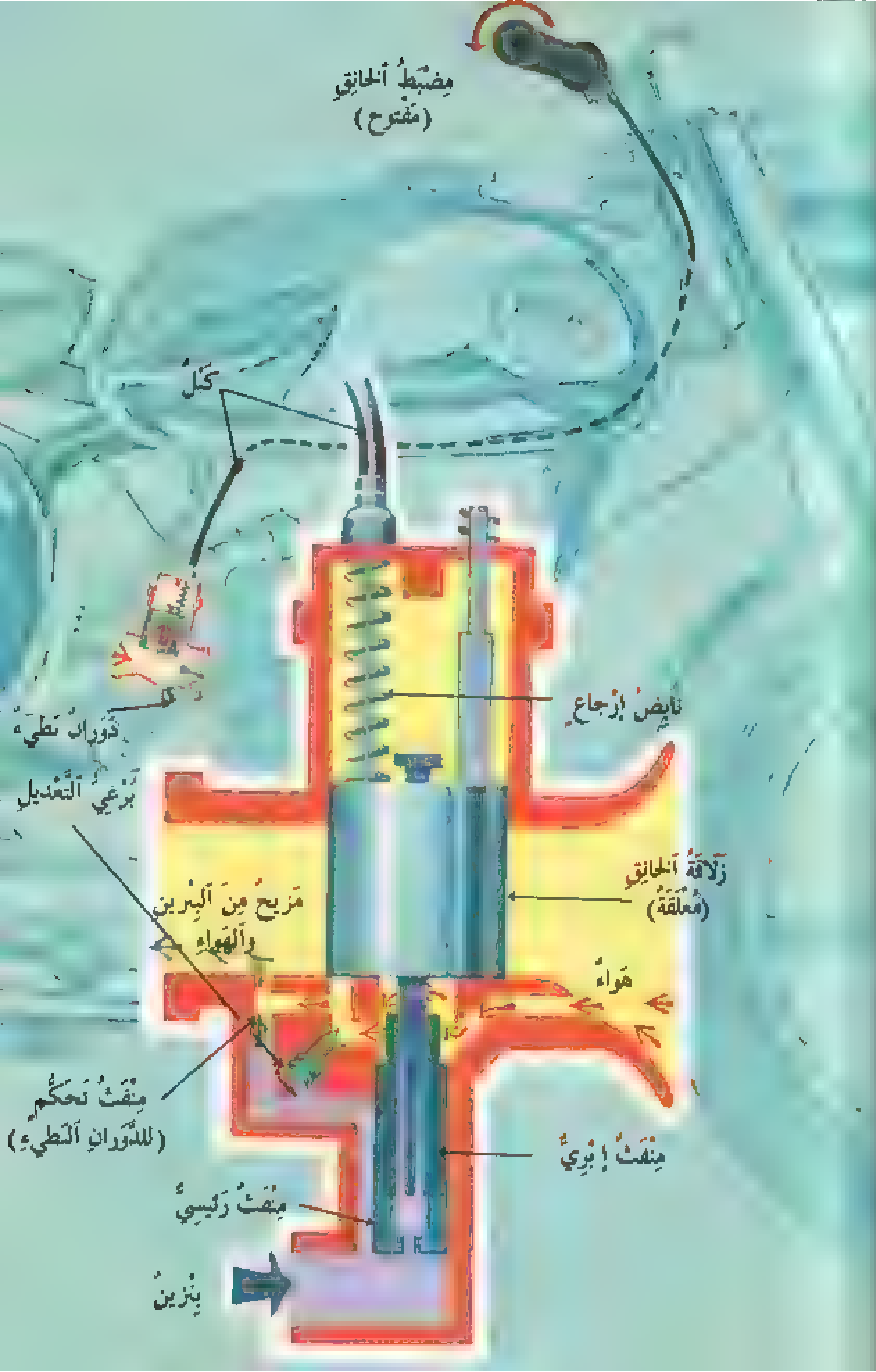
كَيْفَ يَعْمَلُ ٱلْمُكَرْبِنُ

اَلْجُزْءُ ٱلرَّئِيسِيُّ ٱلْآخَرُ فِي ٱلْمُكَرْبِنِ هُوَ أُنْبُوبُ ڤِنْتُورِي (أُنْبُوبُ مَدْخَلِ ٱلْهَوَاءِ) . وَهُوَ يَتَّصِلُ بِحُجْرَةِ ٱلْعَوَّامَةِ بِمَاسُورَةٍ رَفِيعَةٍ تَنْتَهِي بِفُوَّهَةٍ تُعْرَفُ بِٱلْمَنْفَثِ ٱلرَّئِيسِيِّ .

يُسْحَبُ ٱلْهَوَاءُ مِنَ ٱلْجَوِّ عَبْرَ أُنْبُوبِ ڤِنْتُورِي وَٱلْكَبَّاسُ فِي شَوْطِ ٱلسَّحْبِ (أُنْظُرِ ٱلصَّفْحَةَ ٢٨) . وَفِي ٱلْوَقْتِ ذَاتِهِ يُشْفَطُ ٱلْبِنْزِينُ عَبْرَ ٱلْمَنْفَثِ ٱلرَّئِيسِيِّ ٱلَّذِي يُحِيلُهُ إِلَى رَذَاذٍ دَقِيقٍ يَبُثُّهُ فِي مَجْرَى ٱلْهَوَاءِ . وَيَدْخُلُ هٰذَا ٱلْمَزِيجُ ٱلِاحْتِرَاقِيُّ مِنَ ٱلْبِنْزِينِ ٱلرَّذَاذِيِّ وَٱلْهَوَاءِ إِلَى ٱلْمُحَرِّكِ عَنْ طَرِيقِ أُنْبُوبِ ٱلسَّحْبِ . وَيَتَكَوَّنُ ٱلْمَزِيجُ عَادَةً مِنْ حَوَالَى أَرْبَعَةَ عَشَرَ جُزْءًا مِنَ ٱلْهَوَاءِ وَجُزْءٍ وَاحِدٍ مِنَ ٱلْبِنْزِينِ فَإِذَا كَانَتْ نِسْبَةُ ٱلْبِنْزِينِ أَعْلَى مِنْ ذٰلِكَ قِيلَ إِنَّ ٱلْمَزِيجَ غَنِيٌّ أَوْ مُسْتَوْفَرٌ ، وَإِذَا ٱرْتَفَعَتْ نِسْبَةُ ٱلْهَوَاءِ عَنْ ذٰلِكَ كَانَ ٱلْمَزِيجُ فَقِيرًا .

وَيُضْبَطُ تَدَفُّقُ ٱلْهَوَاءِ إِلَى ٱلْمُكَرْبِنِ بِوَاسِطَةِ زَلَّاقَةِ خَنْقٍ أُسْطُوَانِيَّةٍ تَتَحَرَّكُ عَبْرَ حَلْقِ ٱلْڤِنْتُورِي . وَعِنْدَمَا تَكُونُ هٰذِهِ ٱلزَّلَّاقَةُ فِي وَضْعِ ٱلْإِقْفَالِ تَمْنَعُ مُرُورَ ٱلْهَوَاءِ بِشَكْلٍ شِبْهِ تَامٍّ . وَفِي هٰذَا ٱلْوَضْعِ أَيْضًا يُحَدُّ مِنْ مُرُورِ ٱلْبِنْزِينِ بِوَاسِطَةِ صِمَامٍ إِبْرِيٍّ طَوِيلٍ مُسْتَدِقٍّ يَتَّصِلُ بِقَاعِدَةِ زَلَّاقَةِ ٱلْخَانِقِ وَيَدْخُلُ فِي ثَقْبِ ٱلْمَنْفَثِ فَيَسُدُّهُ جُزْئِيًّا .





مِضْبَطُ ٱلخانِقِ وٱلدَّوَرانُ ٱلبَطيءُ

تُضْبَطُ سُرْعَةُ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ بواسِطَةِ مِقْبَضٍ بَرْمٍ في طَرَفِ ذِراعِ ٱلقِيادَةِ يَرْبُطُهُ كَبْلٌ سِلْكِيٌّ بِزَلّاقَةِ ٱلخانِقِ في ٱلمُكَرْبِنِ. فَعِنْدَما يَبْرُمُ ٱلسّائِقُ ٱلمِقْبَضَ بِٱتِّجاهِهِ يَسْحَبُ مَعَهُ ٱلكَبْلَ وهٰذا بِدَوْرِهِ يَرْفَعُ ٱلزَّلّاقَةَ ، فَيَنْفَتِحُ ٱلخانِقُ وَيَسْمَحُ بِٱمْتِصاصِ ٱلهَواءِ عَبْرَ أُنْبوبِ فِنْتوري بِفِعْلِ حَرَكَةِ ٱلكَبّاسِ. وفي هٰذِهِ ٱلأَثْناءِ يُسْحَبُ ٱلصِّمامُ ٱلمُسْتَدِقُّ مِنَ ٱلمِنْفَثِ ٱلإبْرِيِّ لِلمُحافَظَةِ عَلى ٱلنِّسْبَةِ ٱلصَّحيحَةِ لِمَزيجِ ٱلبِنْزينِ وٱلهَواءِ. وبِزِيادَةِ ٱلهَواءِ وٱلبِنْزينِ تَزْدادُ سُرْعَةُ دَوَرانِ ٱلمُحَرِّكِ. وكُلَّما زادَ بَرْمُ ٱلمِقْبَضِ زادَ ٱنْفِتاحُ ٱلخانِقِ ، وزادَتْ كَمِّيَّةُ ٱلبِنْزينِ وٱلهَواءِ ٱلدّاخِلَةُ إلى ٱلمُحَرِّكِ لِيَتِمَّ ٱحْتِراقُها ، فَتَزْدادُ بِٱلتّالي سُرْعَةُ ٱلمُحَرِّكِ. وعِنْدَما يُرْخي ٱلسّائِقُ يَدَهُ يَعودُ كُلٌّ مِنَ ٱلمِقْبَضِ وزَلّاقَةِ ٱلخانِقِ ولِصِمامِ ٱلإبْرِيِّ إلى وَضْعِ ٱلإقْفالِ بِفِعْلِ نابِضٍ (زُنْبُرُكِيٍّ).

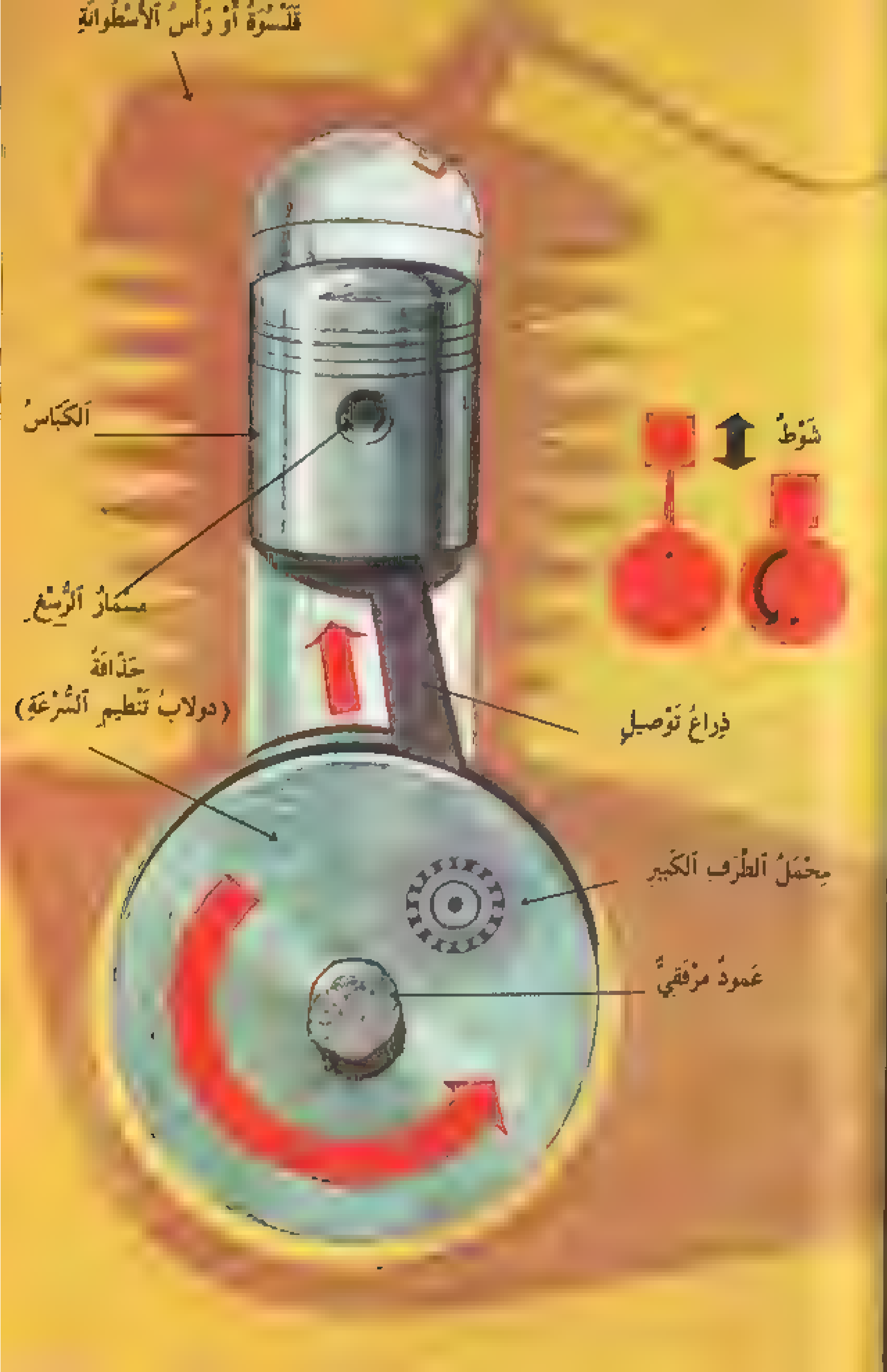
هٰذا في حالَةِ ٱلسَّيْرِ ٱلطَّبيعِيِّ ، أَمّا في حالِ تَوَقُّفِ ٱلدَّرّاجَةِ وٱلمُحَرِّكُ لا يَزالُ دائِرًا ، فإنَّ مِنْفَثًا آخَرَ ، يُسَمّى مِنْفَثَ ٱلدَّوَرانِ ٱلبَطيءِ ، يَدْخُلُ حَيِّزَ ٱلعَمَلِ. فَهٰذا ٱلمِنْفَثُ يُؤَمِّنُ لِلمُحَرِّكِ مَوْرِدًا مُسْتَقِلًّا صَغيرًا مِنَ ٱلبِنْزينِ وٱلهَواءِ حينَما يَكونُ ٱلخانِقُ مُقْفَلًا. ويُمْكِنُ تَعْديلُ كَمِّيَّةِ ٱلهَواءِ ٱلوارِدَةِ بِواسِطَةِ بُرْغِيٍّ خارِجِيٍّ يُعْطي ٱلمُحَرِّكَ سُرْعَةَ ٱلدَّوَرانِ ٱلمَطْلوبَةَ (أي ٱلتَّكْتَكَةَ) بَيْنَما تَكونُ ٱلدَّرّاجَةُ مُتَوَقِّفَةً عَنِ ٱلسَّيْرِ.

الكَبّاسُ وذِراعُ التَّوْصيلِ والعَمودُ المِرْفَقيُّ

شَرَحْنا في الفُصولِ السّابِقَةِ كَيْفَ يَتِمُّ تَزْويدُ المُحَرِّكِ بالكَهْرباءِ والبِنْزينِ والهَواءِ ، ونأْتي الآنَ إلى المُقَوِّماتِ الميكانيكيَّةِ الرَّئيسيَّةِ للمُحَرِّكِ نَفْسِهِ .

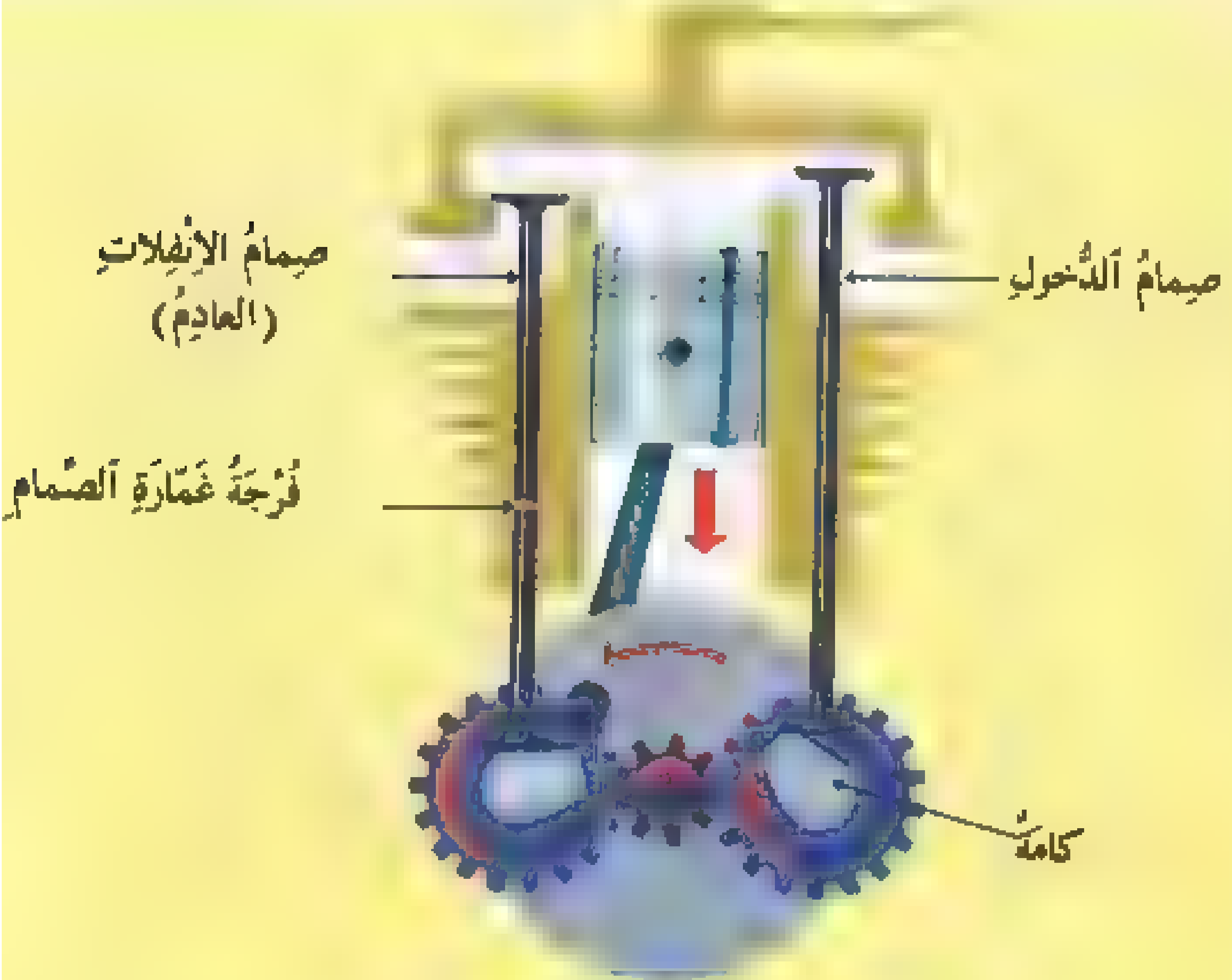
للمُحَرِّكِ الأحادِيِّ الأسْطُواناتِ أُسْطُوانَةٌ واحِدَةٌ داخِلَها كَبّاسٌ . والأسْطُوانَةُ هِيَ عِبارَةٌ عَنْ أُنْبوبٍ عَموديٍّ تَشُدُّهُ مِنْ طَرَفِهِ العُلْويِّ قَلَنْسُوَةٌ (هِيَ رأسُ الأسْطُوانَةِ) تُثَبَّتُ فيها شَمْعَةُ الإشْعالِ . والكَبّاس مُتَوافِقُ التَّناسُبِ تَمامًا مَعَ الأسْطُوانَةِ يَنْزَلِقُ فيها صُعودًا أوْ نُزولاً بِسُهولَةٍ وسَلاسَةٍ . وتُسَمّى حَرَكَتُهُ صُعودًا أوْ نُزولًا شَوْطًا . والكَبّاسُ مُجَهَّزٌ بأطْواقٍ نابِضيَّةٍ تَنْتَأُ مِنْ أخاديدَ في جُزْئِهِ العُلْويِّ ، فتَضْغَطُ عَلى جُدْرانِ الأسْطُوانَةِ وتَعْمَلُ كَسِدادٍ مُحْكَمٍ يَمْنَعُ تَسَرُّبَ الغازِ والزَّيْتِ .

ويَتَّصِلُ الكَبّاسُ بالطَّرَفِ الأصْغَرِ لِذِراعِ التَّوْصيلِ ، بِواسِطَةِ المِسْمارِ الرُّسْغيِّ ، بَيْنَما يَتَّصِلُ الطَّرَفُ الكَبيرُ (السُّفْليُّ) لِهٰذا الذِّراعِ بالعَمودِ المِرْفَقيِّ بِواسِطَةِ مَحْمِلٍ مُثَبَّتٍ في جانِبِ الحَذّافَةِ . وهٰذا التَّوْصيلُ مُصَمَّمٌ بِحَيْثُ يَصْعَدُ الكَبّاسُ ويَهْبِطُ مَعَ دَوَرانِ الحَذّافَةِ أوْ تَدورُ هِيَ بِهُبوطِهِ الانْضِغاطيِّ (كَما هِيَ الحالُ فِعْلًا) .





مُحَرِّكٌ ثُنائِيُّ الشَّوْطِ



مُحَرِّكٌ رُباعِيُّ الأَشْواطِ

المُحَرِّكُ الثُّنائِيُّ الشَّوْطِ والمُحَرِّكُ الرُّباعِيُّ الأَشْواطِ

قَبْلَ التَّطَرُّقِ في الصَّفَحاتِ الثَّلاثِ التّالِيَةِ إلى حَقيقَةِ عَمَلِ المُحَرِّكِ ، مِنَ الضَّرورِيِّ أَنْ نَفْهَمَ بِوُضوحٍ ما هُوَ المَقْصودُ بِعِبارَتَيْ «ثُنائِيِّ الشَّوْطِ» و «رُباعِيِّ الأَشْواطِ» .

مُعْظَمُ الدَّرّاجاتِ النّارِيَّةِ الخَفيفَةِ والصَّغيرَةِ تُدارُ بِمُحَرِّكٍ ثُنائِيِّ الشَّوْطِ . وهٰذا يَعْني أَنَّ تَتابُعَ التَّشْغيلِ والإِشْعالِ في المُحَرِّكِ يَتِمُّ بِشَوْطَيْنِ مِنَ الكَبّاسِ أَحَدُهُما صُعودًا والثّاني نُزولًا ، وفي هٰذِهِ الأَثْناءِ يَدورُ العَمودُ المِرْفَقِيُّ دَوْرَةً واحِدَةً . ويوجَدُ في جِدارِ الأُسْطُوانَةِ ثَلاثُ فُتْحاتٍ فُتْحَةُ الدُّخولِ الَّتي يَنْفُذُ مِنْها مَزيجُ الاِحْتِراقِ إلى الأُسْطُوانَةِ ، وفُتْحَةُ التَّحْويلِ ، وفُتْحَةُ العادِمِ الَّتي يَخْرُجُ مِنْها الغازُ المُنْفَلِتُ بَعْدَ الاِحْتِراقِ .

أَمّا في المُحَرِّكِ الرُّباعِيِّ الأَشْواطِ ، فَإِنَّ دَوْرَةَ التَّشْغيلِ تَسْتَغْرِقُ أَرْبَعَةَ أَشْواطٍ مِنَ الأُسْطُوانَةِ ، إِثْنانِ صُعودًا واثْنانِ نُزولًا وبَدَلًا مِنَ الفُتْحاتِ في جِدارِ الأُسْطُوانَةِ ، يُزَوَّدُ هٰذا النَّوْعُ مِنَ المُحَرِّكاتِ بِصِمامَيْنِ ، صِمامٍ لِلدُّخولِ وآخَرَ لِلانْفِلاتِ . وهُما يُفْتَحانِ ويُغْلَقانِ بِعَمَلِ كامَتَيْنِ يُحَرِّكُهُما العَمودُ المِرْفَقِيُّ بِواسِطَةِ سَلاسِلَ أَوْ تُروسٍ ، بِمُعَدَّلِ سُرْعَةٍ يُعادِلُ نِصْفَ سُرْعَةِ العَمودِ . وهٰكَذا تَتِمُّ دَوْرَةُ التَّشْغيلِ بِدَوْرَتَيْنِ مِنَ العَمودِ المِرْفَقِيِّ .

وبَيْنَ الشَّوْطِ والشَّوْطِ يَسْتَمِرُّ العَمودُ المِرْفَقِيُّ بِالدَّوَرانِ بِفِعْلِ قُوَّةِ الاِسْتِمْرارِ بِالحَذّافَةِ المُثْبَتَةِ فيهِ

عَمَلِيّاتُ ٱلدَّوْرَةِ ٱلرُّباعِيَّةِ ٱلأَشْواطِ

إِنَّ تَبْيانَ عَمَلِيّاتِ ٱلدَّوْرَةِ ٱلرُّباعِيَّةِ ٱلأَشْواطِ أَسْهَلُ مِنْ تَبْيِيْنِها في ٱلدَّوْرَةِ ذاتِ ٱلشَّوْطَيْنِ ، ذٰلِكَ أَنَّ مَراحِلَ ٱلدَّوْرَةِ ٱلرُّباعِيَّةِ مُحَدَّدَةٌ بِوُضوحٍ ، فَكُلُّ شَوْطٍ فيها يُمَثِّلُ عَمَلِيَّةً مُعَيَّنَةً . وَلْنَبْدَأْ بِمُعالَجَةِ هٰذِهِ ٱلدَّوْرَةِ أَوَّلًا .

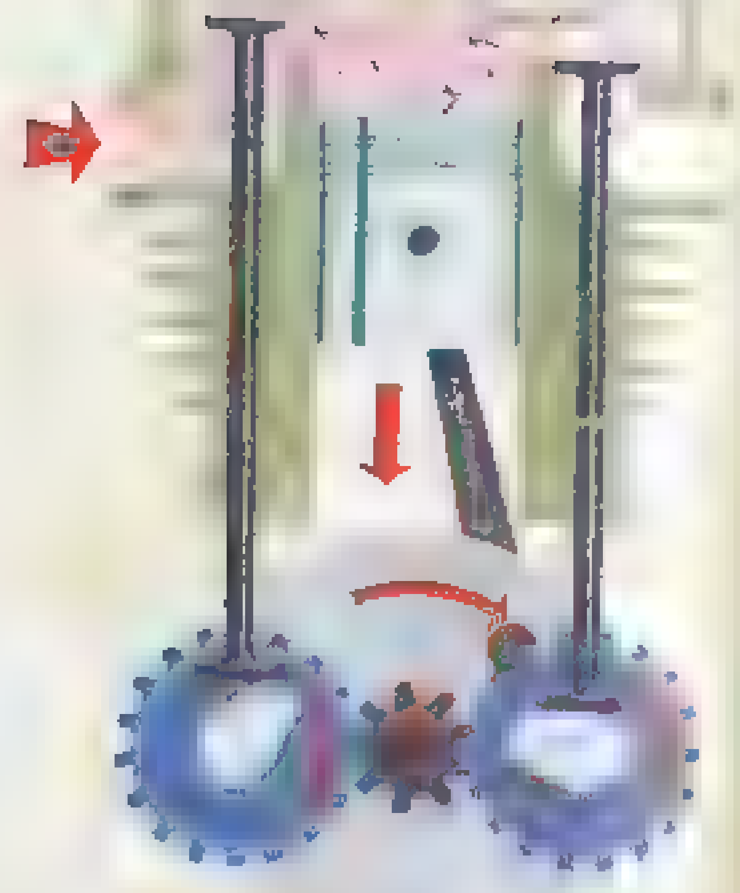
(١) ٱلسَّحْبُ : يَبْدَأُ شَوْطُ ٱلسَّحْبِ وَٱلكَبّاسُ في قِمَّةِ مَداهُ وصِمامُ ٱلدُّخولِ مَفْتوحٌ . فَعِنْدَما يَنْزِلُ ٱلكَبّاسُ يَسْقُطُ مَزيجُ ٱلبَنْزينِ وٱلهَواءِ مِنَ ٱلمُكَرْبِنِ عَبْرَ صِمامِ ٱلدُّخولِ ٱلمَفْتوحِ مُرورًا إِلى ٱلأُسْطُوانَةِ .

(٢) ٱلضَّغْطُ : بَعْدَ أَنْ يُكْمِلَ ٱلكَبّاسُ شَوْطَ ٱلسَّحْبِ نُزولًا يُقْفَلُ صِمامُ ٱلدُّخولِ وبِقُوَّةِ ٱلاِسْتِمْرارِ يَدْفَعُ ٱلعَمودُ ٱلمِرْفَقِيُّ بِدَوَرانِهِ ٱلكَبّاسَ صُعودًا فَيَنْضَغِطُ مَزيجُ ٱلوَقودِ في ٱلأُسْطُوانَةِ إِلى حُجْرَةِ ٱلاِحْتِراقِ في رَأْسِها .

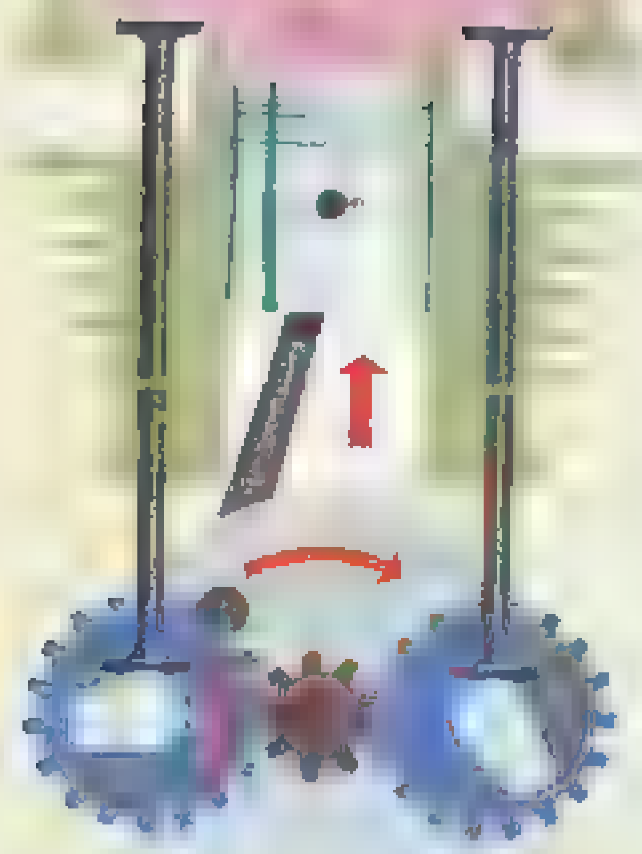
(٣) ٱلاِشْتِعالُ (ٱلقُدْرَةُ) : في ذُرْوَةِ شَوْطِ ٱلضَّغْطِ تَنْطَلِقُ ٱلشَّرارَةُ بَيْنَ قُطْبَيْ شَمْعَةِ ٱلإِشْعالِ ، فَيَشْتَعِلُ ٱلمَزيجُ ٱلمَضْغوطُ . وتُسَبِّبُ ٱلحَرارَةُ ٱلنّاجِمَةُ عَنِ ٱلاِنْفِجارِ تَمَدُّدًا شَديدًا في ٱلغازاتِ يُحْدِثُ ضَغْطًا عَظيمًا عَلى رَأْسِ ٱلكَبّاسِ ويَدْفَعُ بِهِ بِعُنْفٍ إِلى أَسْفَلَ .

(٤) ٱلاِنْفِلاتُ : عِنْدَ ٱنْتِهاءِ شَوْطِ ٱلقُدْرَةِ نُزولًا يُفْتَحُ صِمامُ ٱلاِنْفِلاتِ (ٱلعادِمُ) . وخِلالَ ٱلشَّوْطِ ٱلتّالي صُعودًا يَدْفَعُ ٱلكَبّاسُ نَواتِجَ ٱلاِحْتِراقِ عَبْرَ ٱلصِّمامِ إِلى خارِجِ ٱلجِهازِ عَنْ طَريقِ أُنْبوبِ ٱلعادِمِ .

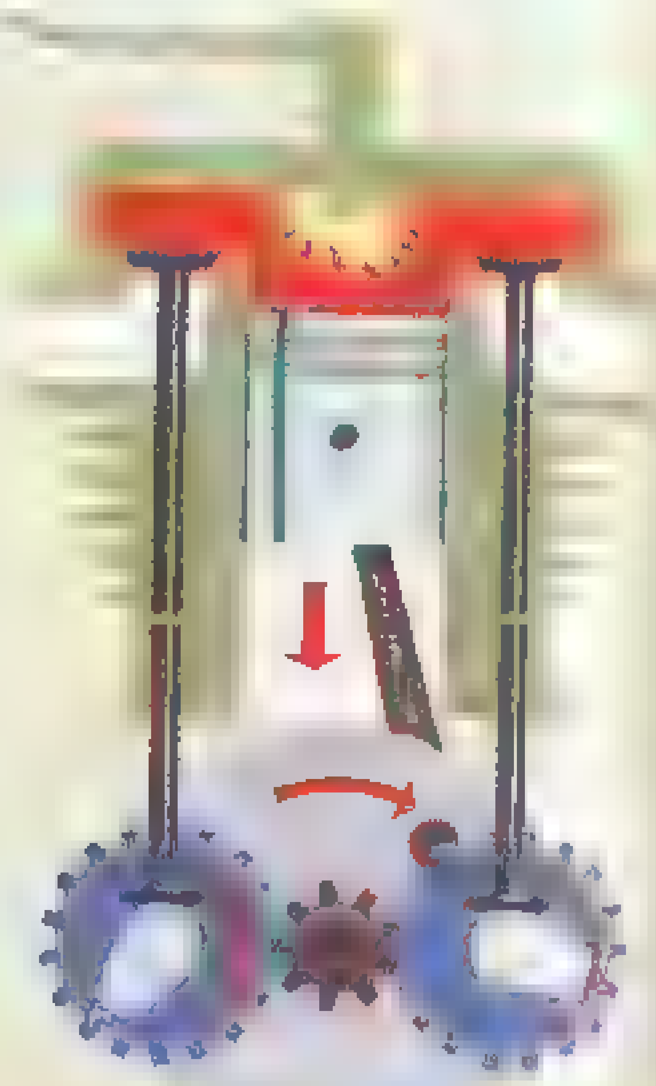
ويَتَكَرَّرُ تَتابُعُ هٰذِهِ ٱلعَمَلِيّاتِ في كُلِّ أُسْطُوانَةٍ بِدَوْرِها ما دامَ ٱلمُحَرِّكُ دائِرًا



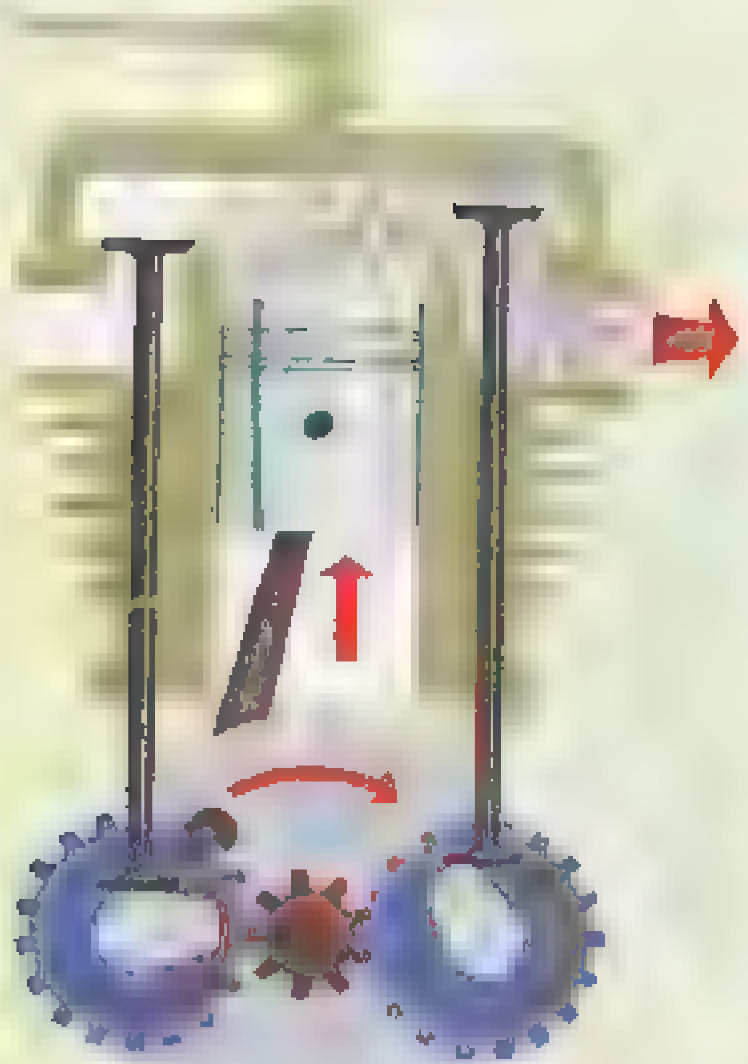
شَوْطُ ٱلسَّحْبِ
ٱلكَبّاسُ نازِلٌ



شَوْطُ ٱلضَّغْطِ
ٱلكَبّاسُ صاعِدٌ



شَوْطُ ٱلقُدْرَةِ (لِاشْتِعال)
ٱلكَبّاسُ نازِلٌ



شَوْطُ ٱلاِنْفِلاتِ
ٱلكَبّاسُ صاعِدٌ

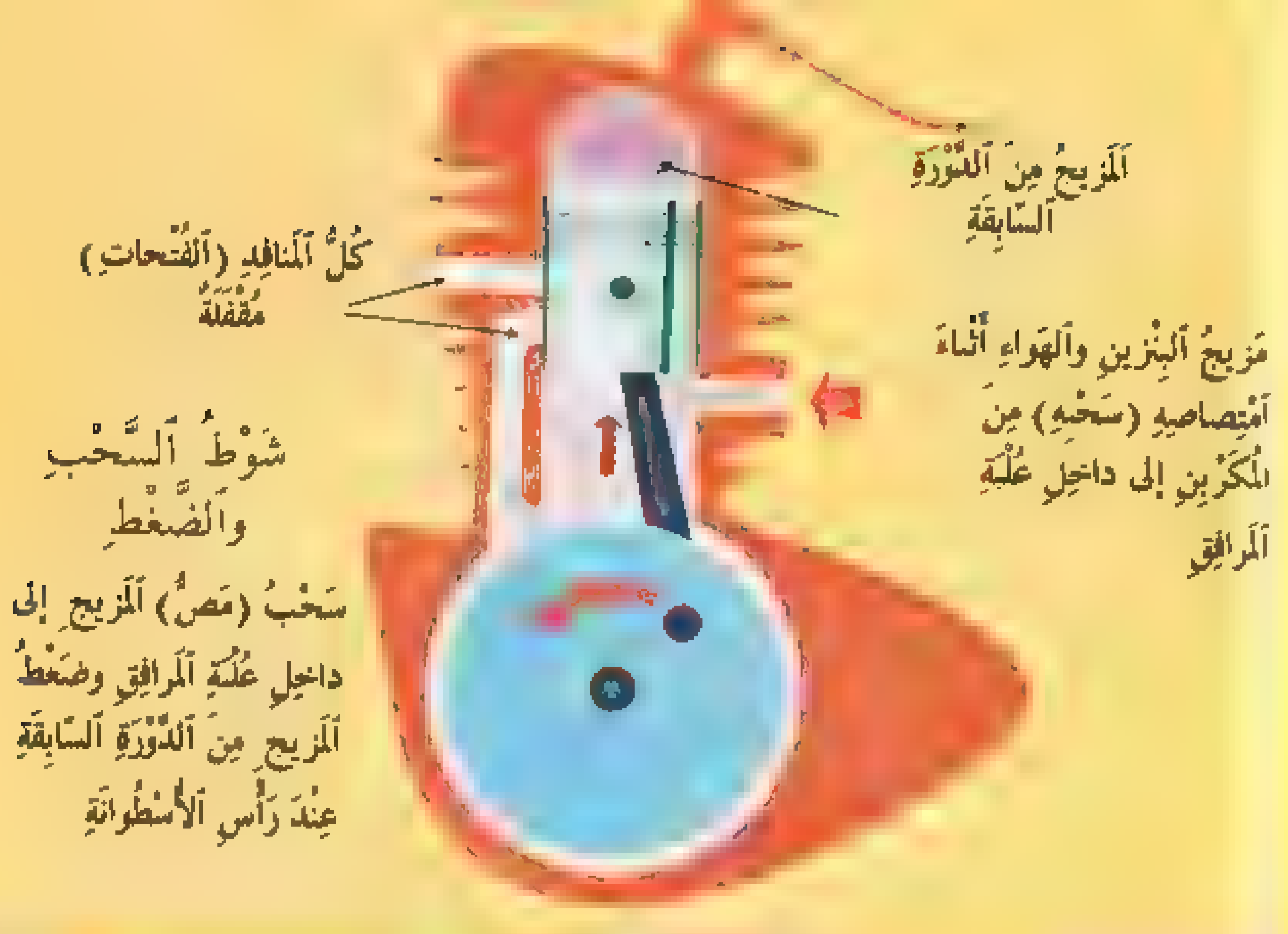
دَوْرَةُ ٱلْمُحَرِّكِ ٱلثُّنائِيِّ ٱلشَّوْطِ

في ٱلْمُحَرِّكِ ٱلثُّنائِيِّ ٱلشَّوْطِ تَتِمُّ مَراحِلُ عَمَلِيَّةِ ٱلتَّتابُعِ في دَوْرَةٍ واحِدَةٍ فَقَطْ مِنَ ٱلْعَمودِ ٱلْمِرْفَقِيِّ ، أَيْ شَوْطَيْنِ مِنَ ٱلْكَبّاسِ . وَمَعْنى هٰذا وُجوبُ تَحْقيقِ مَرْحَلَتَيْنِ في وَقْتٍ واحِدٍ خِلالَ كُلِّ شَوْطٍ . وَقَدْ صُمِّمَ ٱلْكَبّاسُ وَٱلْأُسْطُوانَةُ وَٱلْحَوْضُ ٱلَّذي يَدورُ فيهِ ٱلْعَمودُ ٱلْمِرْفَقِيُّ (أَيْ عُلْبَةُ ٱلْمَرافِقِ) بِحَيْثُ إِنَّهُ في ٱلْوَقْتِ ٱلَّذي تَجْري فيهِ عَمَلِيَّةٌ فَوْقَ ٱلْكَبّاسِ ، تَجْري عَمَلِيَّةٌ أُخْرى تَحْتَهُ . وَهٰكَذا يَحْصُلُ ٱلسَّحْبُ (تَحْتَ ٱلْكَبّاسِ) وَٱلضَّغْطُ (فَوْقَ ٱلْكَبّاسِ) في آنٍ واحِدٍ ، فيما يَلي ٱلِانْفِلاتُ عَمَلِيَّةَ ٱلِاشْتِعالِ فَوْرًا . وَإِلَيْكَ إيضاحَ ذٰلِكَ :

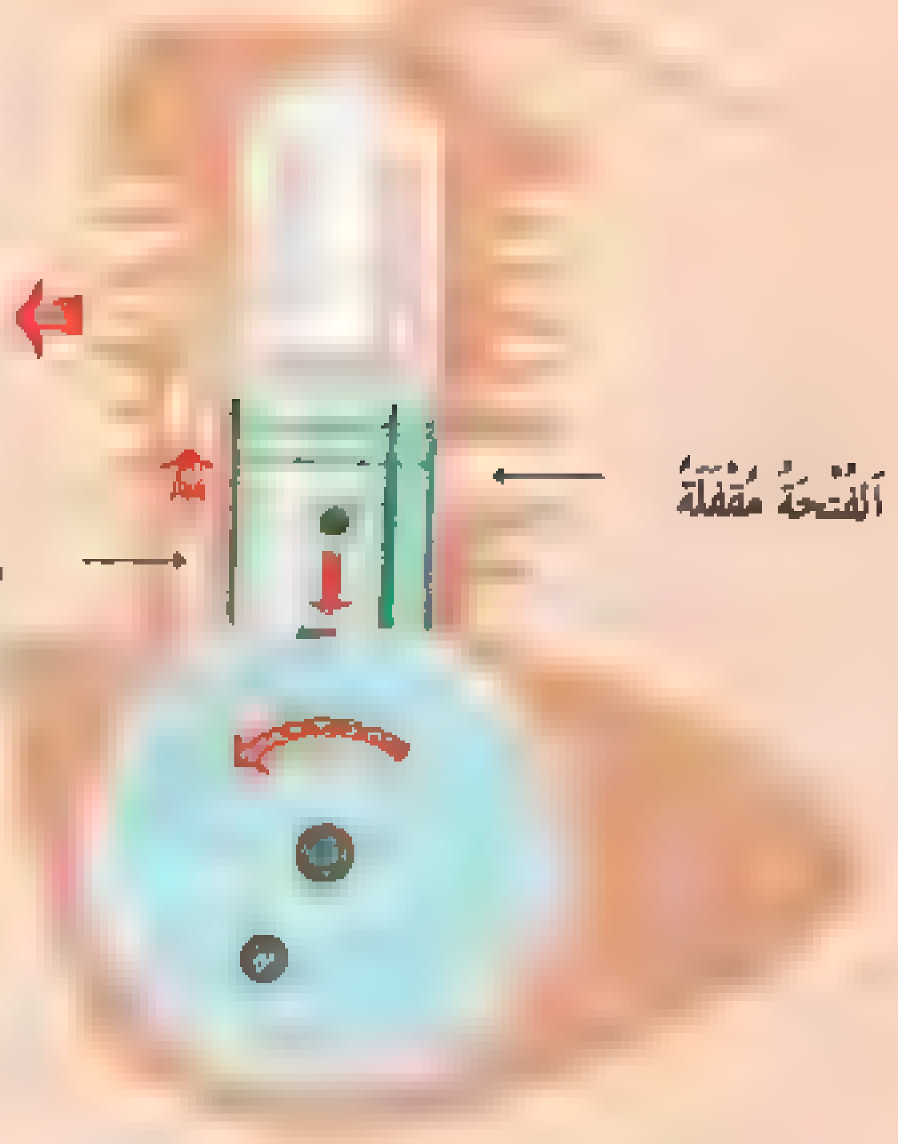
(١) ٱلسَّحْبُ/ٱلضَّغْطُ : فيما يَصْعَدُ ٱلْكَبّاسُ في ٱلْأُسْطُوانَةِ ، تَنْكَشِفُ فُتْحَةُ ٱلدُّخولِ فَيُسْحَبُ مَزيجُ ٱلْبِنْزينِ وَٱلْهَواءِ مِنَ ٱلْمُكَرْبِنِ مِنْ تَحْتِ ٱلْكَبّاسِ لِيَدْخُلَ عُلْبَةَ ٱلْمَرافِقِ . وَفي هٰذِهِ ٱلْأَثْناءِ يَجْري ضَغْطُ ٱلشَّحْنَةِ ٱلسّابِقَةِ مِنْ مَزيجِ ٱلِاحْتِراقِ عِنْدَ رَأْسِ ٱلْأُسْطُوانَةِ فَوْقَ ٱلْكَبّاسِ .

(٢) ٱلِاشْتِعالُ/ٱلِانْفِلاتُ : عِنْدَما يَقْتَرِبُ ٱلْكَبّاسُ مِنْ قِمَّةِ شَوْطِهِ تُطْلِقُ شَمْعَةُ ٱلِاشْتِعالِ ٱلشَّرارَةَ فَتَدْفَعُ قُوَّةُ ٱلِاحْتِراقِ بِٱلْكَبّاسِ إِلى أَسْفَلَ . يَضْغَطُ ٱلْكَبّاسُ في أَثْناءِ نُزولِهِ ٱلشَّحْنَةَ ٱلْجَديدَةَ مِنَ ٱلْبِنْزينِ وَٱلْهَواءِ في عُلْبَةِ ٱلْمَرافِقِ . وَيَمُرُّ بِفُتْحَةِ ٱلدُّخولِ فَيُقْفِلُها . وَلَدى نُزولِهِ أَكْثَرَ تَنْكَشِفُ فُتْحَةُ ٱلْعادِمِ فَتَهْرُبُ عَبْرَها ٱلْغازاتُ ٱلْمُحْتَرِقَةُ مِنَ ٱلْمُحَرِّكِ إِلى ٱلْخارِجِ .

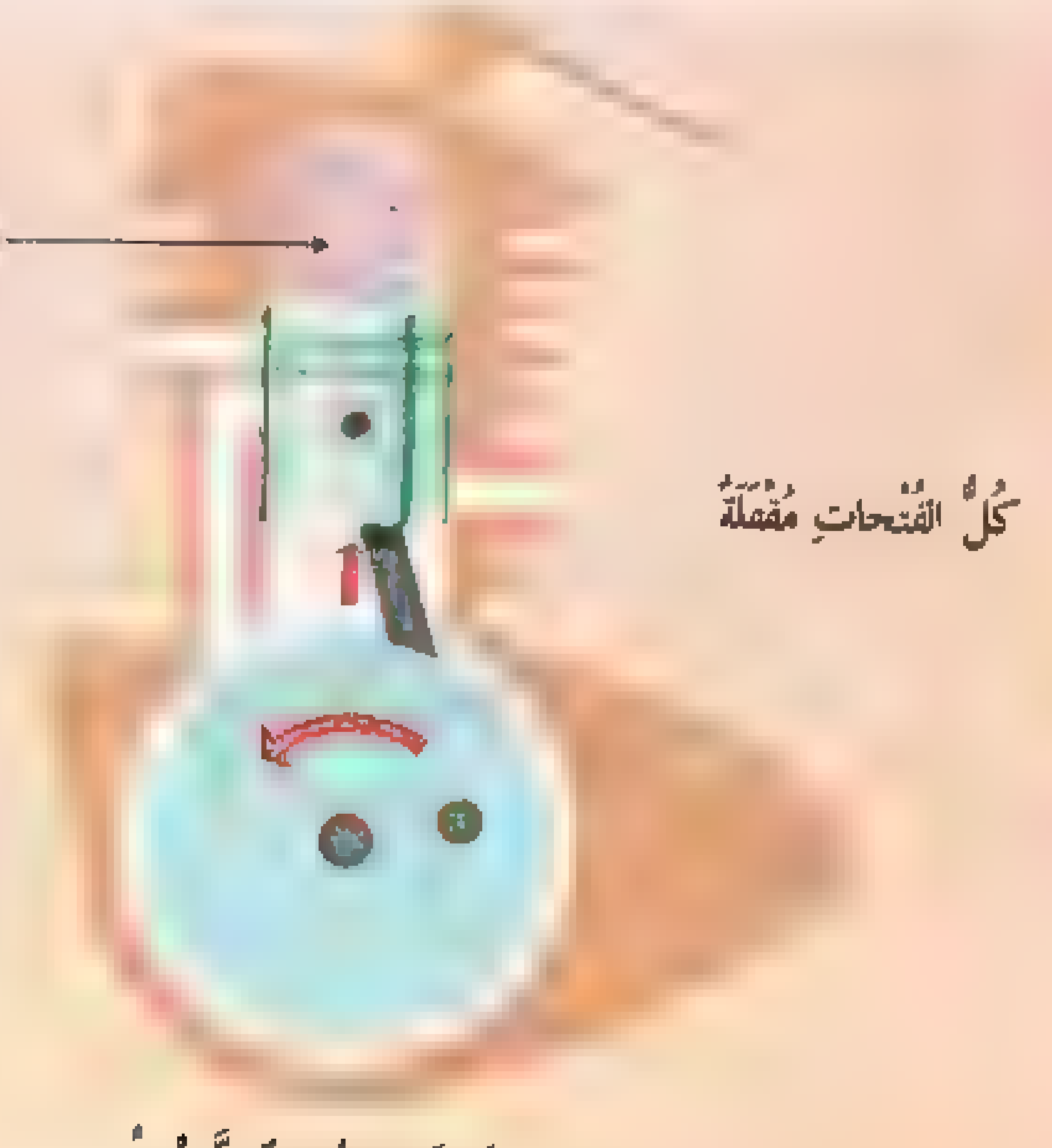
(ٱلتَّكْمِلَةُ في ٱلصَّفْحَةِ ٣٢) .







الانْفِلاتُ والتَّحْويلُ



السَّحْبُ والضَّغْطُ

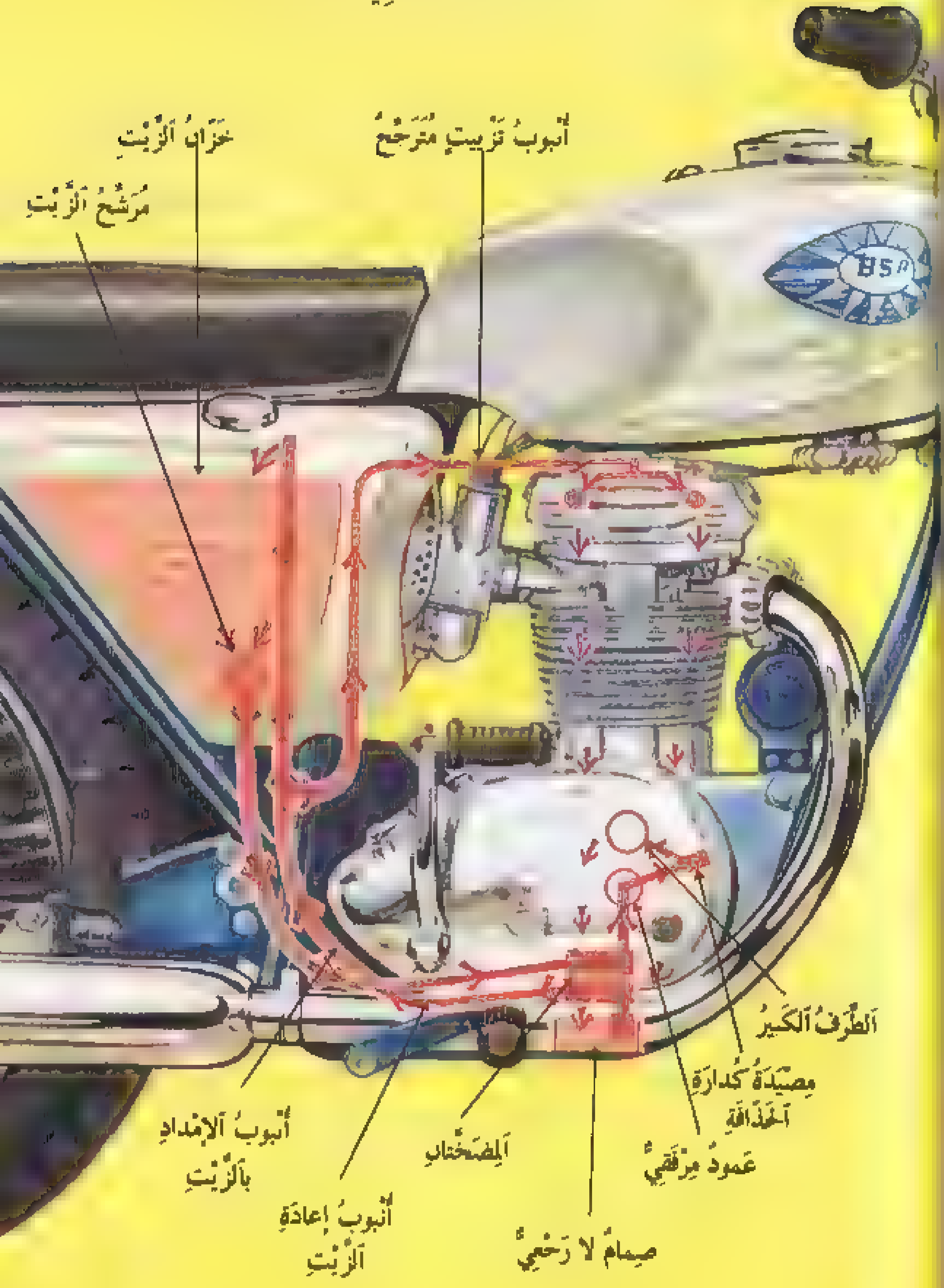
دَوْرَةُ ٱلْمُحَرِّكِ ٱلثُّنائِيِّ ٱلشَّوْطِ (بَقِيَّة)

وقَبْلَ أنْ يصِلَ ٱلكَبّاسُ إلى نِهايَةِ شَوْطِهِ نُزولًا بقَليلٍ تَنْكَشِفُ فُتْحَةٌ ثالِثَةٌ ، هِيَ فُتْحَةُ ٱلتَّحْويلِ ٱلمُؤَدِّيَةُ إلى مَمَرِّ ٱلتَّحْويل . وعَبْرَ هذا ٱلمَمَرِّ يَتَحَوَّلُ مَزيجُ ٱلبَنْزين وٱلهواءِ ٱلمَضْغوطُ في عُلْبَةِ ٱلمَرافِقِ إلى رَأْسِ ٱلأُسْطُوانَةِ حَيْثُ يَكونُ جاهِزًا لإعادةِ ٱلضَّغْطِ وٱلإشْعالِ عِنْدَما يَدْفَعُ ٱلعَمودُ ٱلمِرْفَقِيُّ بٱلكَبّاس صُعودًا مِنْ جَديدٍ . وهٰكذا فإنَّ ٱلعَمَليَّةَ بكامِلِها تتكَرَّرُ بسُرْعَةٍ هائِلَةٍ خِلالَ كُلِّ دَوْرَةٍ مِنْ دَوْراتِ ٱلعَمودِ ٱلمِرْفَقِيِّ . وقَدْ يَزيدُ عَدَدُ هذِهِ ٱلدَّوْراتِ في حَدِّها ٱلأَقْصى على عَشَرَةِ آلافِ دَوْرَةٍ في ٱلدَّقيقَة .

وٱلجَديرُ بٱلمُلاحَظَةِ في تَصْميمِ ٱلمُحَرِّكِ ٱلثُّنائِيِّ ٱلشَّوْطِ أَنَّهُ عَلى ٱلرَّغْمِ مِنْ وُجودِ ٱلغازاتِ ٱلمُحْتَرِقَةِ وٱلمَزيجِ غَيْرِ ٱلمُحْتَرِقِ داخِلَ ٱلأُسْطُوانَةِ في وَقْتٍ واحِدٍ فإنَّهُما لا يَخْتَلِطانِ . فرأْسُ ٱلكَبّاسِ وٱلفُتْحاتُ مُصَمَّمَةٌ تَصْميمًا حَصيفًا بحَيْثُ إنَّ ٱلمَزيجَ ٱلجَديدَ ٱلدّاخِلَ إلى ٱلأُسْطُوانَةِ فَوْقَ ٱلكَبّاسِ عَنْ طَريقِ مَمَرِّ ٱلتَّحْويلِ يُدَوِّمُ بشَكْلٍ يُساعِدُ عَلى طَرْدِ ٱلغازاتِ ٱلمُحْتَرِقَةِ عَبْرَ فُتْحَةِ ٱلعادِمِ . وهذا ٱلطَّرْدُ للغازاتِ ٱلمُسْتَهْلَكَةِ يُقالُ لَهُ ٱلكَسْحُ ، وهُوَ عامِلٌ ذو تَأْثيرٍ مُهِمٍّ في كِفايَةِ ٱلمُحَرِّكِ .

ونَذْكُرُ هُنا أنَّ مُحَرِّكاتِ ٱلدَّرّاجاتِ ٱلنّارِيَّةِ ٱلحَديثَةِ عالِيَةُ ٱلكِفايَةِ (ٱلفَعالِيَّةِ) جِدًّا وهِيَ مُصَمَّمَةٌ لِتَخْدُمَ آلافَ ٱلأَمْيالِ دونَما خَلَلٍ إذا أُحْسِنَ ٱسْتِخْدامُها وصِيانَتُها .

تَزْلِيقُ ٱلْمُحَرِّكِ ٱلرُّباعِيِّ ٱلأَشْواطِ

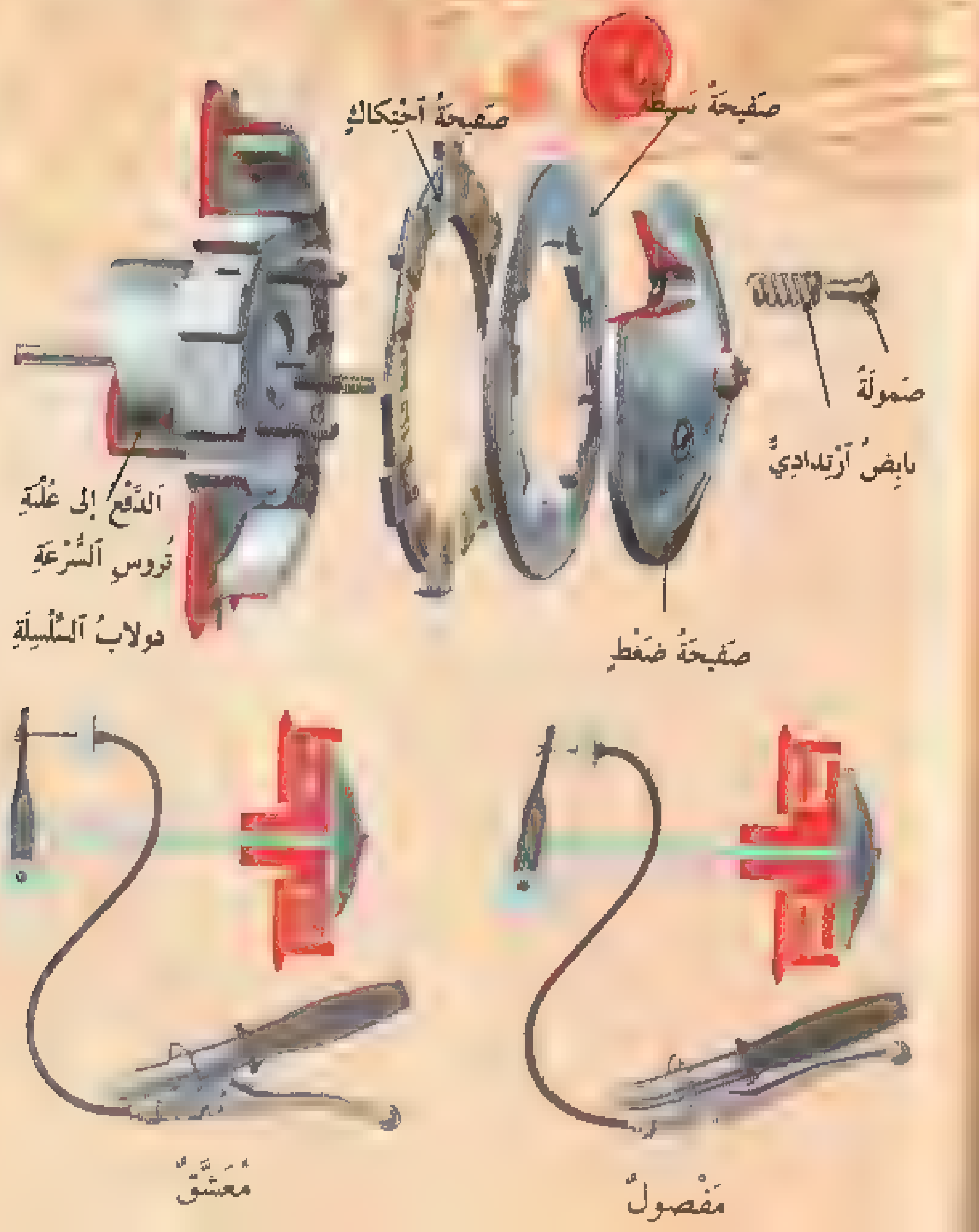


تَزْييتُ ٱلْمُحَرِّكِ وتَبْريدُهُ

في كَثيرٍ مِنَ ٱلْمُحَرِّكاتِ ٱلثُّنائِيَّةِ ٱلشَّوْطِ يُمْزَجُ ٱلزَّيْتُ لِتَزْليقِ ٱلقِطَعِ ٱلْمُتَحَرِّكَةِ مَعَ ٱلبِنْزينِ في خَزّانِ ٱلوَقودِ . فيُسْحَبُ ٱلزَّيْتُ إلى ٱلْمُحَرِّكِ عَنْ طَريقِ ٱلْمُكَرْبِنِ مَعَ مَزيجِ ٱلبِنْزينِ وٱلهَواءِ ويَنْتَشِرُ حَوْلَ ٱلأُسْطُوانَةِ وعُلْبَةِ ٱلمَرافِقِ . وهكَذا فإِنَّ كُلَّ شِحْنَةٍ مِنْ مَزيجِ ٱلِاحْتِراقِ تَحْمِلُ مَعَها كَمِّيَّةً ضَئيلَةً مِنَ ٱلزَّيْتِ تُقَلِّلُ ٱلِاحْتِكاكَ بَيْنَ ٱلقِطَعِ ٱلعامِلَةِ ، قَبْلَ أَنْ يَحْتَرِقَ ٱلزَّيْتُ ويُطْرَدَ مَعَ غازاتِ ٱلِانْفِلاتِ وٱلنِّسْبَةُ ٱلصَّحيحَةُ بَيْنَ ٱلزَّيْتِ وٱلبِنْزينِ مُهِمَّةٌ ، فإِذا زادَ ٱلزَّيْتُ عَنِ ٱلحَدِّ ٱلمَطْلوبِ أَدّى إلى ٱتِّساخِ قُطْبَيْ شَمْعَةِ ٱلإِشْعالِ وتَكْثيفِ ٱلدُّخانِ مِنَ ٱلعادِمِ ، وإِذا قَلَّ أَدّى إلى تَزايُدِ ٱحْتِكاكِ ٱلقِطَعِ .

أَمّا في ٱلْمُحَرِّكاتِ ٱلرُّباعِيَّةِ ٱلأَشْواطِ فإِنَّ كُلًّا مِنَ ٱلبِنْزينِ وٱلزَّيْتِ يُوضَعُ في حَيِّزٍ مُنْفَصِلٍ ٱلبِنْزينُ في خَزّانِ ٱلبِنْزينِ وٱلزَّيْتُ في خَزّانِ ٱلزَّيْتِ . وفي هذِهِ ٱلحالَةِ يُسْتَعْمَلُ ٱلبِنْزينُ كَوَقودٍ فَقَطْ ، ويُؤَمَّنُ ٱلزَّيْتُ ٱلْمُغَذّى بِٱلضَّخِّ تَزْليقًا مُسْتَقِلًّا لِلكَبّاساتِ وآلِيَّةِ ٱلصِّماماتِ وٱلعَمودِ ٱلمِرْفَقِيِّ ومَحامِلِ ٱلطَّرَفِ ٱلكَبيرِ . وهُناكَ مِضَخَّتانِ ، إِحْداهُما لِلتَّغْذِيَةِ ٱلقَسْرِيَّةِ بِٱلزَّيْتِ وٱلثّانِيَةُ لِضَخِّ ٱلزَّيْتِ ٱلْمُتَجَمِّعِ في حَوْضِ ٱلزَّيْتِ وإِعادَتِهِ إلى ٱلخَزّانِ ويَتِمُّ تَزْليقُ ٱلكَبّاسِ أَيْضًا بِٱلزَّيْتِ ٱلَّذي تَنْثُرُهُ ٱلحَذّافاتُ صُعودًا عَبْرَ تَجْويفِ ٱلأُسْطُوانَةِ .

أَمّا تَبْريدُ ٱلْمُحَرِّكِ فَيَتِمُّ بِمُرورِ ٱلهَواءِ حَوْلَ غِلافِ ٱلأُسْطُوانَةِ ، وهٰذا ٱلغِلافُ مُزَعْنَفٌ لِزِيادَةِ سَطْحِ ٱلتَّبْريدِ إلى ٱلحَدِّ ٱلأَقْصى . أَمّا حَيْثُ ٱلْمُحَرِّكُ مُغَطًّى فَتُسْتَعْمَلُ مِرْوَحَةٌ لِتَعْزيزِ دَوَرانِ ٱلهَواءِ .



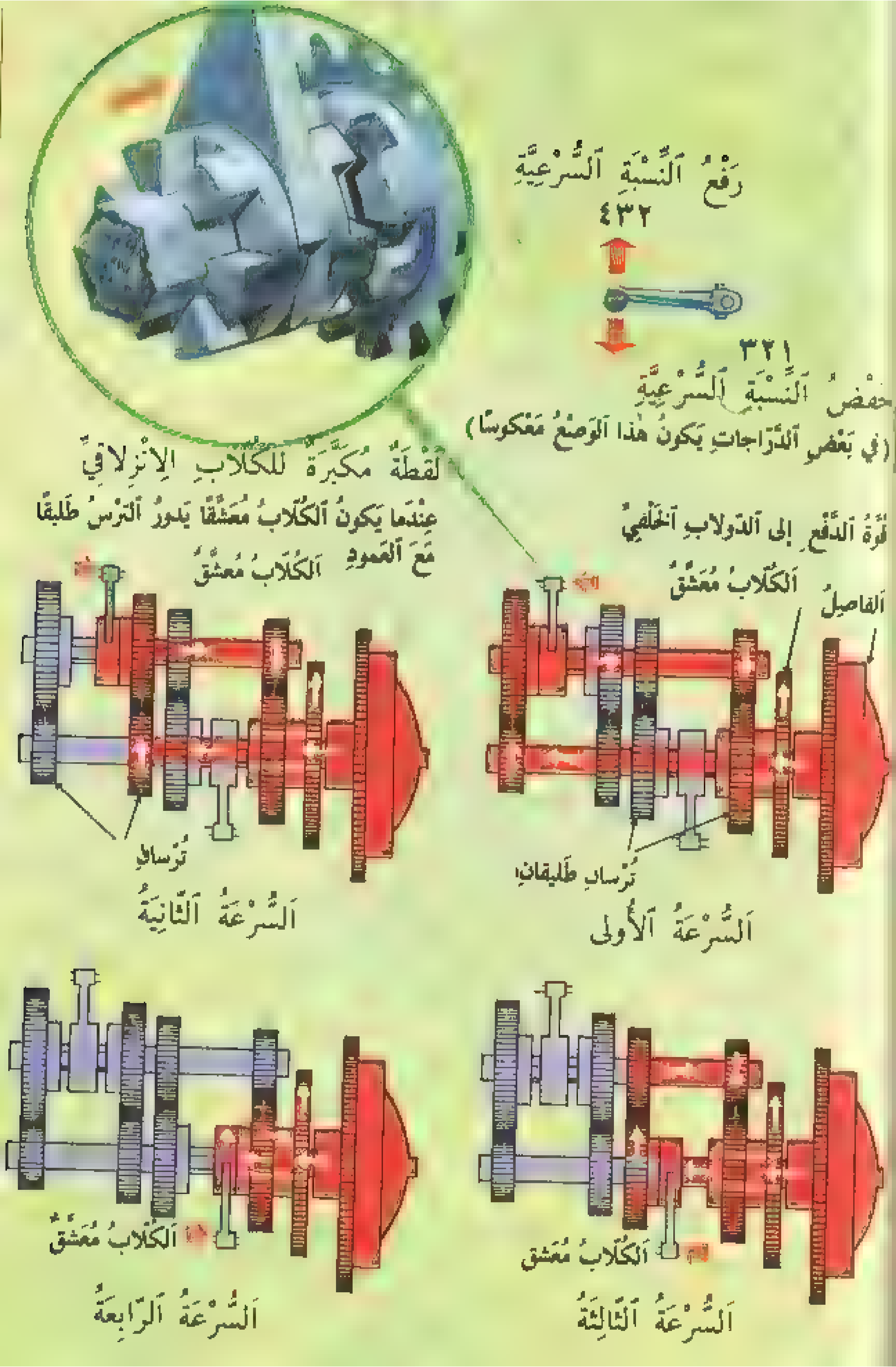
ٱلفاصِلُ

بَعْدَ أَنْ عَرَفْنا كَيْفَ تَتَوَلَّدُ ٱلقُدْرَةُ في مُحَرِّكِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ ، نَنْتَقِلُ ٱلآنَ إلى ٱلمَرْحَلَةِ ٱلتّالِيَةِ وَهِيَ تَعَرُّفُ كَيْفِيَّةِ نَقْلِ ٱلقُدْرَةِ إلى ٱلدولابِ ٱلخَلْفِيِّ لِيَدْفَعَ ٱلدَّرّاجَةَ عَلى ٱلطَّريقِ . وهُناكَ ثَلاثَةُ قِطَعٍ مُهِمَّةٌ في هٰذا ٱلمَجالِ وَهِيَ ٱلفاصِلُ ، وعُلْبَةُ تُروسِ ٱلسُّرْعَةِ ، وناقِلُ قُوَّةِ ٱلدَّفْعِ .

وٱلمَعْروفُ أَنَّهُ لا يُمْكِنُ تَغْييرُ تَعْشيقِ تُروسِ ٱلسُّرْعَةِ ٱلمُخْتَلِفَةِ بَيْنَما هِيَ تَقومُ بِنَقْلِ ٱلقُدْرَةِ مِنَ ٱلمُحَرِّكِ . فَوَظيفَةُ ٱلفاصِلِ إذًا هِيَ فَصْلُ قُوَّةِ ٱلدَّفْعِ عَنِ ٱلتُّروسِ وإعادَتُها بَعْدَ أَنْ يَتِمَّ ٱخْتِيارُ ٱلتُّرْسِ ٱلمُناسِبِ .

تَتِمُّ عَمَلِيَّةُ ٱلفَصْلِ بواسِطَةِ قُرْصٍ مُسَطَّحٍ مُثَبَّتٍ بعمودِ ٱلإدارَةِ ٱلرَّئيسِيِّ في عُلْبَةِ ٱلتُّروسِ ويَدورُ مَعَهُ ، بَيْنَما تُشَدُّ صَفيحَةُ ٱلفاصِلِ ، وَهِيَ صَفيحَةٌ مَعْدِنِيَّةٌ مَكْسُوَّةٌ بِمادَّةٍ شَديدَةِ ٱلاحْتِكاكِ ، شَدًّا مُحْكَمًا بِٱلقُرْصِ بواسِطَةِ صَفيحَةِ ضَغْطٍ تَعْمَلُ بِنابِضٍ وفيما يَدورُ قُرْصُ عَمودِ ٱلإدارَةِ ٱلرَّئيسِيِّ ، تَدورُ مَعَهُ صَفيحَةُ ٱلفاصِلِ . وتَضاغُطُ ٱلصَّفيحَتَيْنِ هُوَ ٱلَّذي يَنْقُلُ قُوَّةَ ٱلدَّفْعِ مِنَ ٱلمُحَرِّكِ إلى عُلْبَةِ ٱلتُّروسِ .

وعِنْدَ ٱلضَّغْطِ عَلى عَتَلَةِ ٱلفاصِلِ في ذِراعِ ٱلقِيادَةِ يُباعِدُ كَبْلٌ بَيْنَ ٱلصَّفيحَتَيْنِ ويَفْصِلُ قُوَّةَ ٱلدَّفْعِ . وعِنْدَ إعْتاقِ ٱلعَتَلَةِ بِبُطْءٍ تُشَدُّ ٱلصَّفيحَتانِ إلى بَعْضِهِما مُجَدَّدًا بِضَغْطِ ٱلنّابِضِ وتَعودُ قُوَّةُ ٱلدَّفْعِ إلى ٱلعَمَلِ مَرَّةً أُخْرى .



عُلْبَةُ تُروسِ ٱلسُّرْعَةِ

تُبَيَّتُ عُلْبَةُ ٱلتُّروسِ عادَةً داخِلَ عُلْبَةِ ٱلمَرافِقِ في ٱلمُحَرِّكِ أَوْ داخِلَ حُجْرَةِ نَقْلِ ٱلحَرَكَةِ ، وتَضُمُّ عَدَدًا مِنَ ٱلمُسَنَّناتِ ٱلمُتَزاوِجَةِ . وٱلغايَةُ مِنْ هٰذِهِ ٱلمُسَنَّناتِ هِيَ ٱلحُصولُ عَلى سُرْعَةِ ٱلمُحَرِّكِ ٱلأَعْلى كِفايَةً بِٱلنِّسْبَةِ إِلى ٱلسُّرْعَةِ ٱلمَطْلوبَةِ في دولابِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلخَلْفِيِّ .

وٱلمُسَنَّناتُ مُخْتَلِفَةُ ٱلحُجومِ ومُرَتَّبَةٌ بِشَكْلٍ يُمْكِنُ مَعَهُ ٱخْتِيارُ تُرْسٍ مِنَ ٱلَّتي يُديرُها ٱلمُحَرِّكُ ، عَنْ طَريقِ ٱلفاصِلِ ، لِلتَّعْشيقِ مَعَ مُسَنٍّ آخَرَ مِنْ حَجْمٍ مُخْتَلِفٍ لِنَقْلِ ٱلقُوَّةِ إِلى ٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ . ومِنْ شَأْنِ هٰذا ٱلإِخْتِيارِ تَغْييرُ ٱلنِّسْبَةِ بَيْنَ سُرْعَتَيِ ٱلمُحَرِّكِ وٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ . فإِذا ٱخْتيرَ تُرْسٌ كَبيرٌ لِيُديرَ تُرْسًا أَصْغَرَ مِنْهُ كانَتِ ٱلنِّسْبَةُ ٱلسُّرْعِيَّةُ ٱلنّاتِجَةُ عالِيَةً ، وإِذا ٱنْعَكَسَ ٱلوَضْعُ كانَتِ ٱلنِّسْبَةُ خَفيضَةً . ومُعْظَمُ ٱلدَّرّاجاتِ ٱلحَديثَةِ مُزَوَّدٌ بِعُلْبَةِ تُروسٍ رُباعِيَّةِ ٱلسُّرْعاتِ . وهٰذا يَعْني أَنَّهُ بِتَشْغيلِ دَوّاسَةِ ٱخْتِيارِ ٱلتُّروسِ ، يُمْكِنُ ٱلحُصولُ عَلى ٱلتَّعْشيقِ ٱلمُناسِبِ مِنْ بَيْنِ أَرْبَعِ نِسَبٍ سُرْعِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ .

في حالِ ٱلنِّسْبَةِ ٱلسُّرْعِيَّةِ ٱلمُتَدَنِّيَةِ ، يَدورُ ٱلمُحَرِّكُ بِسُرْعَةٍ بَيْنَما يَدورُ ٱلدّولابُ ٱلخَلْفِيُّ بِبُطْءٍ . وعِنْدَ ٱلتَّعْشيقِ لِنِسْبَةٍ سُرْعِيَّةٍ أَعْلى تَهْبِطُ سُرْعَةُ ٱلمُحَرِّكِ وتَزْدادُ سُرْعَةُ ٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ . وٱلمَعْروفُ أَنَّ قُدْرَةَ ٱلمُحَرِّكِ تَزْدادُ بِٱزْدِيادِ سُرْعَتِهِ (أَيْ عَدَدِ دَوْراتِهِ في ٱلدَّقيقَةِ) . ولِهٰذا فإِنَّ ٱلنِّسَبَ ٱلسُّرْعِيَّةَ ٱلمُتَدَنِّيَةَ تُسْتَعْمَلُ عِنْدَ ٱلحاجَةِ إِلى قُدْرَةٍ أَشَدَّ كما هِيَ ٱلحالُ عِنْدَ ٱلإِنْطِلاقِ مِنْ حالَةِ ٱلتَّوَقُّفِ أَوْ لِلتَّسارُعِ ٱلمُعَجَّلِ أَوْ لِصُعودِ ٱلمُرْتَفَعاتِ .

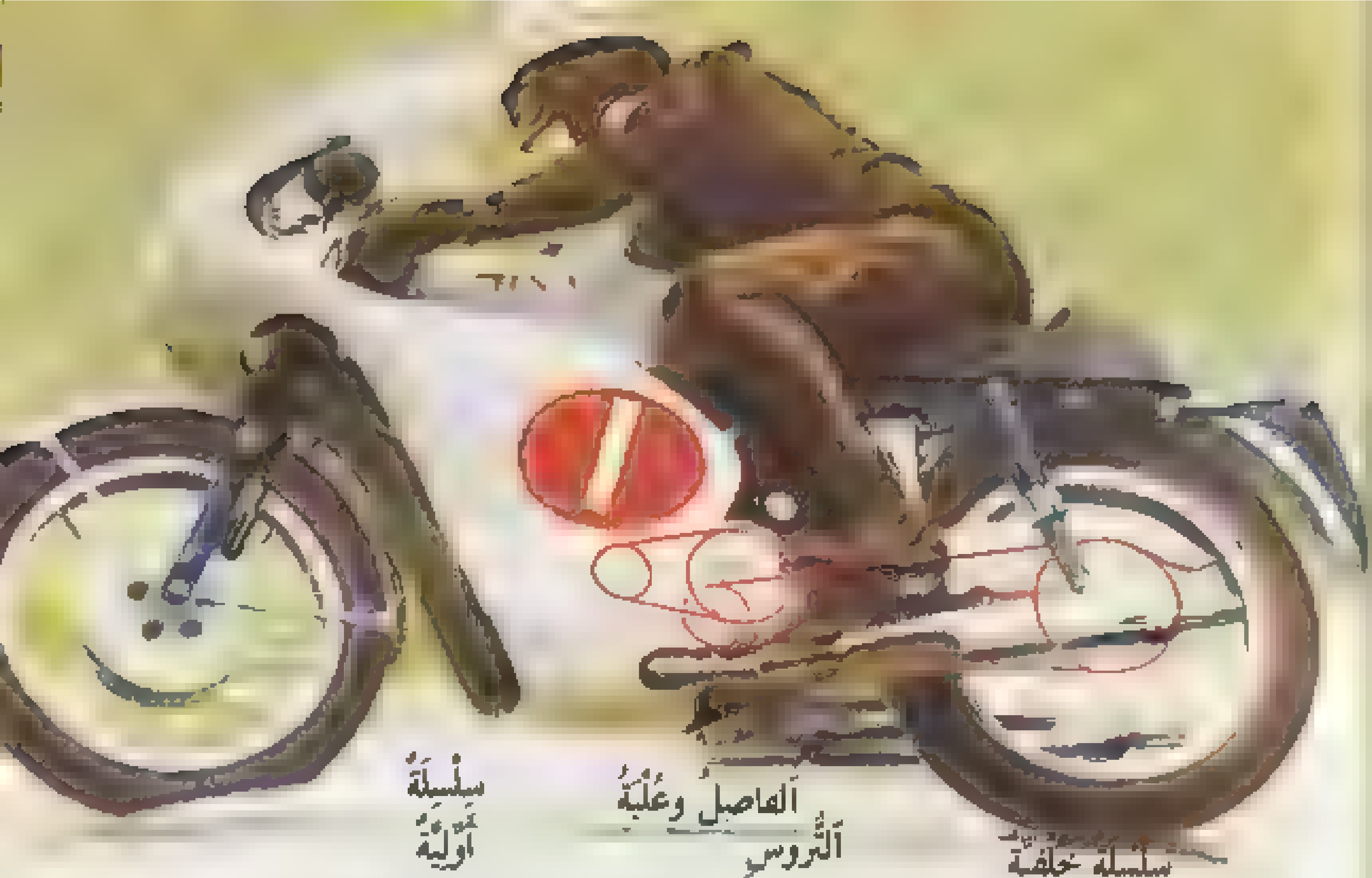
نَقْلُ ٱلحَرَكَةِ

يَكْتَمِلُ نِظامُ نَقْلِ ٱلحَرَكَةِ ٱلَّذي مِنْ أَجْزائِهِ ٱلفاصِلُ وعُلْبَةُ ٱلتُّروسِ ، بِآلِيَّةٍ أو وسيلَةِ ٱلنَّقْلِ ٱلَّتي تَصِلُ عُلْبَةَ ٱلتُّروسِ بِٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ وتُديرُهُ .

في ٱلدَّرّاجَةِ ٱلهَوائِيَّةِ تَتَوَلَّدُ ٱلقُدْرَةُ مِنْ ضَغْطِ ٱلرّاكِبِ على ٱلدَّوّاسَتَيْنِ بِقَدَمَيْهِ لِتَدْويرِهِما بِٱسْتِمْرارٍ . وٱلعَجَلَةُ ٱلمُسَنَّنَةُ ٱلمُتَّصِلَةُ بِجُزْعَيِ ٱلدَّوّاسَتَيْنِ تَدورُ بِدَوَرانِهِما وَهِيَ بِدَوْرِها مُتَّصِلَةٌ بِسِلْسِلَةٍ بِٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ . فَبِتَدْويرِ ٱلدَّوّاسَتَيْنِ يُدارُ ٱلدّولابُ ٱلخَلْفِيُّ . وٱلنِّظامُ ذاتُهُ مُطَبَّقٌ في مُعْظَمِ ٱلدَّرّاجاتِ ٱلنّارِيَّةِ ، غَيْرَ أَنَّ ٱلسِّلْسِلَةَ فيها تَكونُ أَقْوى مِمّا هِيَ في ٱلدَّرّاجَةِ ٱلعادِيَّةِ . وتَصِلُ هٰذِهِ ٱلسِّلْسِلَةُ ما بَيْنَ عَمودِ ٱلإدارَةِ ومُسَنَّنِ عُلْبَةِ ٱلتُّروسِ مِنْ جِهَةٍ وبَيْنَ ٱلعَجَلَةِ ٱلمُسَنَّنَةِ ٱلمُثَبَّتَةِ في مَرْكَزِ ٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ مِنْ جِهَةٍ أُخْرى .

ومَعَ أَنَّ ٱلسِّلْسِلَةَ (ٱلجَنْزيرَ) هِيَ أَكْثَرُ وسائِلِ نَقْلِ ٱلحَرَكَةِ شُيوعًا ، فإنَّ صانِعي ٱلدَّرّاجاتِ قَدْ يَخْتارونَ أَساليبَ أُخْرى تَتَناسَبُ وتَصاميمَ مُنْتَجاتِهِمْ . في بَعْضِ ٱلأَحْيانِ يُرَكَّبُ ٱلمُحَرِّكُ بِمُوازاةِ ٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ فَيَحْصُلُ ٱلدَّفْعُ مُباشَرَةً عَبْرَ ٱلفاصِلِ وعُلْبَةِ ٱلتُّروسِ وَحْدَهُما . أَمّا إذْ كانَ ٱلمُحَرِّكُ في مَوْضِعِهِ ٱلأَكْثَرِ شُيوعًا ، أَيْ أَمامَ ٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ ، فَيُسْتَعاضُ عَنْ طَريقَةِ ٱلدَّفْعِ ٱلسِّلْسِيِّ بِسَيْرٍ أَوْ بِعَمودِ إدارَةٍ .

ومَهْما يَكُنِ ٱلأُسْلوبُ ٱلمُسْتَعْمَلُ فإنَّ ٱلغايَةَ هِيَ نَقْلُ ٱلحَرَكَةِ إلى ٱلدّولابِ ٱلخَلْفِيِّ بِشَكْلٍ يُعَوَّلُ على فاعِلِيَّتِهِ .



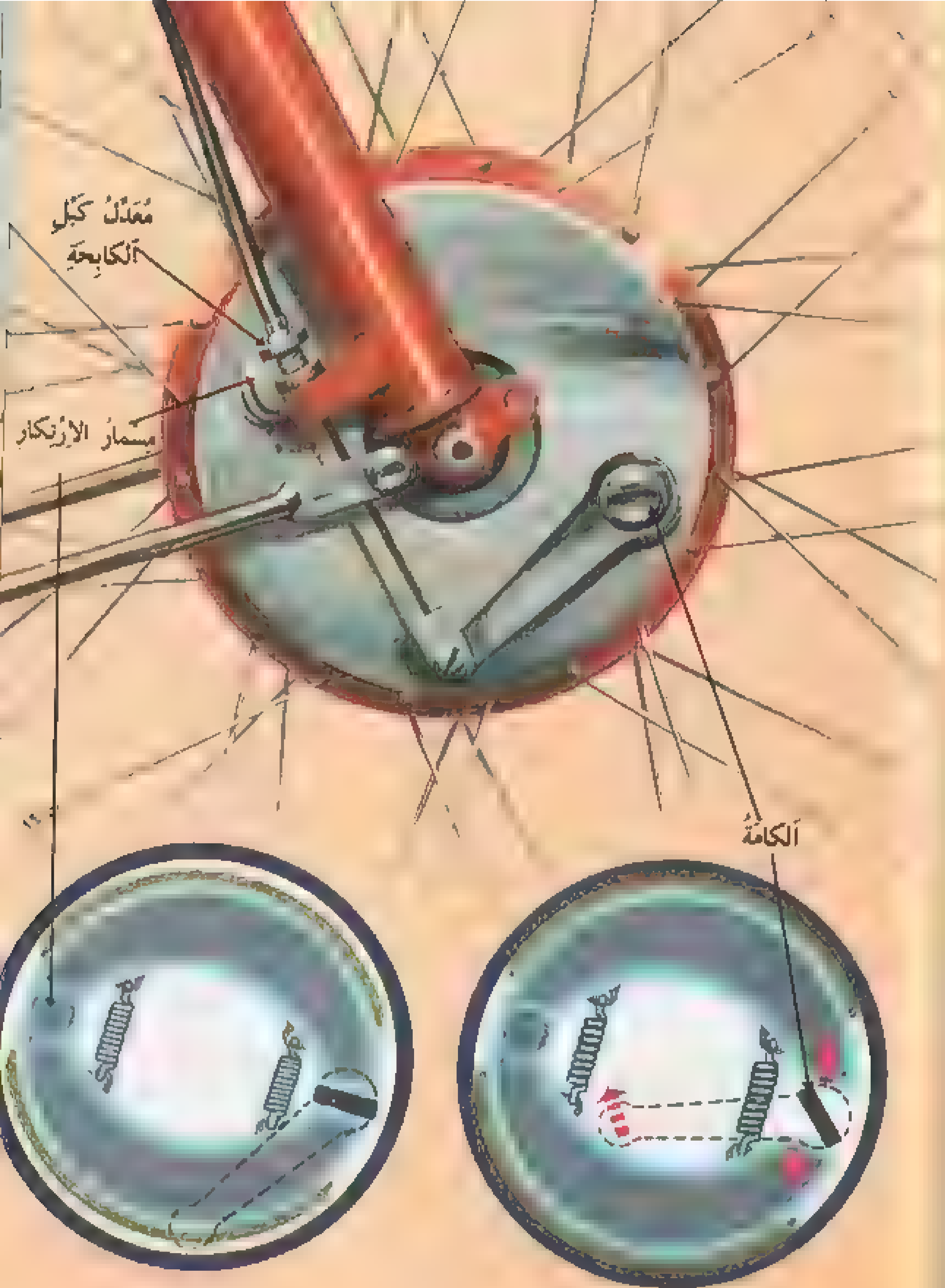
ٱلنِّظامُ ٱلتَّقْليدِيُّ (ٱلمَأْلوفُ) لِنَقْلِ ٱلحَرَكَةِ



يَتَناسَبُ ٱلقُطْرُ ٱلفَعّالُ لِبَكَرَةِ ٱلدَّفْعِ طَرْدِيًّا مَعَ سُرْعَةِ ٱلمُحَرِّكِ بِفِعْلِ ٱلقُوَّةِ ٱلنابِذَةِ



نِظامٌ أُوتوماتِيٌّ ذو بَكَرَةٍ وسَيْرٍ لِنَقْلِ ٱلحَرَكَةِ



الكابِحَةُ مُعْتَقَةٌ   الكابِحَةُ مُسَلَّطَةٌ

الكَوابِحُ (الفَرامِلُ)

لِكُلِّ دَرّاجَةٍ نارِيَّةٍ ، صَغيرَةً كانَتْ أَمْ كَبيرَةً ، كابِحَتانِ (أَوْ مِكْبَحانِ) ، إِحْداهُما لِلدّولابِ الأَمامِيِّ والأُخْرى لِلدّولابِ الخَلْفِيِّ . وتُشَدُّ الكابِحَةُ الأَمامِيَّةُ بِعَتَلَةٍ يَدَوِيَّةٍ في ذِراعِ المِقْوَدِ ، بَيْنَما تُشَدُّ الخَلْفِيَّةُ بِدَوّاسَةٍ . وتُجَهَّزُ مُعْظَمُ الدَّرّاجاتِ بِكَوابِحَ طَبْلِيَّةٍ ، مَعَ أَنَّ المَكابِحَ القُرْصِيَّةَ تُسْتَعْمَلُ الآنَ في نَوْعٍ أَوْ نَوْعَيْنِ مِنَ الدَّرّاجاتِ .

والكابِحَةُ الطَّبْلِيَّةُ هِيَ مِنَ النَّوْعِ الَّذي يَتَمَدَّدُ فيهِ نَعْلانِ ذَوا بِطانَةٍ احْتِكاكِيَّةٍ داخِلَ طَبْلَةِ الدّولابِ . ولَمّا كانَتِ الطَّبْلَةُ تَدورُ كَجُزْءٍ مِنَ الدّولابِ ، فَإِنَّ شَدَّ النَّعْلَيْنِ عَلى الطَّبْلَةِ يُحْدِثُ الكَبْحَ (أَوِ الفَرْمَلَةَ) .

ويَسْتَنِدُ النَّعْلانِ عَلى لَوْحَةٍ خَلْفِيَّةٍ بِواسِطَةِ مِسْمارٍ مِحْوَرِيٍّ مِنْ جِهَةٍ وكامَةٍ مِنَ الجِهَةِ الأُخْرى . والكامَةُ مُتَّصِلَةٌ بِعَتَلَةٍ خارِجَ اللَّوْحَةِ الخَلْفِيَّةِ وهِيَ بِدَوْرِها مُتَّصِلَةٌ بِضابِطٍ في ذِراعِ المِقْوَدِ أَوْ بِالدَّوّاسَةِ بِواسِطَةِ كَبْلٍ أَوْ قَضيبٍ مَعْدِنِيٍّ وعِنْدَ تَسْليطِ الكابِحَةِ يُشَدُّ الكَبْلُ أَوِ القَضيبُ فَيُحَرِّكُ العَتَلَةَ الَّتي بِدَوْرِها تُبْرِمُ الكامَةَ ، فَيَضْغَطُ النَّعْلانِ عَلى الطَّبْلَةِ . وكُلَّما ازْدادَ الضَّغْطُ عَلى الكابِحَةِ اتَّسَعَ مَدى الكامَةِ في مَبْرَمِها واشْتَدَّ الضَّغْطُ بَيْنَ النَّعْلَيْنِ والطَّبْلَةِ . وعِنْدَ إِعْتاقِ الكابِحَةِ تُبْعِدُ النَّوابِضُ النَّعْلَيْنِ عَنِ الطَّبْلَةِ فَتُحَرِّرُها مِنْ ضَغْطِهِما .

أَمّا المَكابِحُ القُرْصِيَّةُ فَتَعْمَلُ بِضَغْطِ لُقَمٍ (أَوْ وَسائِدَ) مِنْ مادَّةٍ خاصَّةٍ عَلى قُرْصٍ فولاذِيٍّ دَوّارٍ .



اَلتَّعْلِيقُ الأمامِيُّ

اَلتَّوْجِيهُ والِاسْتِقْرارُ والتَّعْلِيقُ

لا يَخْتَلِفُ تَوْجِيهُ الدَّرّاجَةِ النّارِيَّةِ في أَثْناءِ سَيْرِها عَنْ تَوْجِيهِ الدَّرّاجَةِ الهَوائِيَّةِ ، غَيْرَ أَنَّ ذِراعَ المِقْوَدِ فيها لا يَحْتاجُ إلّا إلى تَحْوِيلٍ بَسِيطٍ جِدًّا نَحْوَ اليَمِينِ أَوِ اليَسارِ. فالدَّرّاجَةُ النّارِيَّةُ تِلْقائِيَّةُ التَّوْجِيهِ ، فَهِيَ مُصَمَّمَةٌ لِلسَّيْرِ في الِاتِّجاهِ الَّذي يَمِيلُ الرّاكِبُ نَحْوَهُ. فإذا أَرادَ السّائِقُ أَنْ يَنْعَطِفَ إلى اليَمِينِ مالَ بِالدَّرّاجَةِ إلى اليَمِينِ ، وهكذا بِالنِّسْبَةِ إلى اليَسارِ. ويَسْتَقِيمُ التَّوْجِيهُ تِلْقائِيًّا إذا ما عادَ السّائِقُ إلى الِاعْتِدالِ.

ويَقْتَرِنُ التَّوْجِيهُ بِالِاسْتِقْرارِ ، وكِلاهُما تِلْقائِيًّا هُوَ جُزْءٌ مِنْ تَصْمِيمِ الدَّرّاجَةِ. فلا حاجَةَ لِلسّائِقِ أَنْ يَبْذُلَ جُهْدًا لِلِاحْتِفاظِ بِتَوازُنِهِ إلّا عِنْدَ السَّيْرِ بِبُطْءٍ شَدِيدٍ. كما يَكادُ الِانْعِطافُ يَجْرِي كُلِّيَّةً بِتَحْوِيلِ ثِقْلِ الجِسْمِ إلى اليَمِينِ أَوْ إلى اليَسارِ.

ويُعَزِّزُ الِاسْتِقْرارَ في الدَّرّاجَةِ نِظامُ التَّعْلِيقِ الَّذي يَقِي أَيْضًا الرّاكِبَ وأَجْزاءَ الدَّرّاجَةِ العامِلَةَ مِنِ ارْتِجاجِ المَطَبّاتِ والصَّدَماتِ. ويَتَأَلَّفُ نِظامُ التَّعْلِيقِ مِنْ مَجْمُوعَتَيْنِ ، الأُولى نَوابِضُ تُؤَمِّنُ راحَةَ الرّاكِبِ وتُبْقِي الدُّولابَيْنِ بِاسْتِواءِ سَطْحِ الطَّرِيقِ. وتُسْتَخْدَمُ لِهذا الغَرَضِ عادَةً نَوابِضُ لَوْلَبِيَّةٌ يَضُمُّها غالِبًا غِلافٌ مُتَداخِلُ الأَجْزاءِ. غَيْرَ أَنَّ النَّوابِضَ ارْتِدادِيَّةٌ بِطَبِيعَتِها ، لِذلِكَ يُضافُ إلَيْها مَجْموعَةُ مُخَمِّداتٍ لِلصَّدَماتِ تَحُدُّ مِنِ اهْتِزازِها صُعُودًا وهُبُوطًا. وتَكُونُ المُخَمِّداتُ عادَةً مِنَ النَّوْعِ السّائِلِيِّ.

مُلاحَظاتٌ حولَ سلامةِ ٱلسَّيْرِ

ٱلْمُهِمُّ في قِيادَةِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ هُوَ ٱلتَّحَكُّمُ بِها لِتَعْمَلَ طَوْعَ إرادَتِكَ لا ضِدَّكَ . وإلَيْكَ بَعْضَ ٱلْمُلاحَظاتِ لِٱسْتِعْمالِ ٱلدَّرّاجَةِ بِرَوِيَّةٍ وأمانٍ :

حاوِلْ قَدْرَ ٱلْمُسْتَطاعِ أَلّا تَسْتَعْمِلَ ٱلْمَكابِحَ إلّا وٱلدَّرّاجَةُ مُعْتَدِلَةٌ وتَسيرُ في خَطٍّ مُسْتَقيمٍ . إِسْتَعْمِلِ ٱلكابِحَتَيْنِ مَعًا بادِئًا بِٱلأَمامِيَّةِ قَبْلَ ٱلخَلْفِيَّةِ بِلَحْظَةٍ . وإذا ٱضْطُرِرْتَ إلى كَبْحِ ٱلدَّرّاجَةِ عِنْدَ مُنْعَطَفٍ فَٱسْتَعْمِلِ ٱلكابِحَةَ ٱلخَلْفِيَّةَ فَقَطْ . ولا تَسْتَعْمِلِ ٱلكابِحَةَ ٱلأَمامِيَّةَ إلّا في ٱلْمَسالِكِ ٱلجَيِّدَةِ ، وإيّاكَ أنْ تَسْتَعْمِلَها فَوْقَ سُطوحٍ رَخْوَةٍ أوِ ٱنْزِلاقِيَّةٍ .

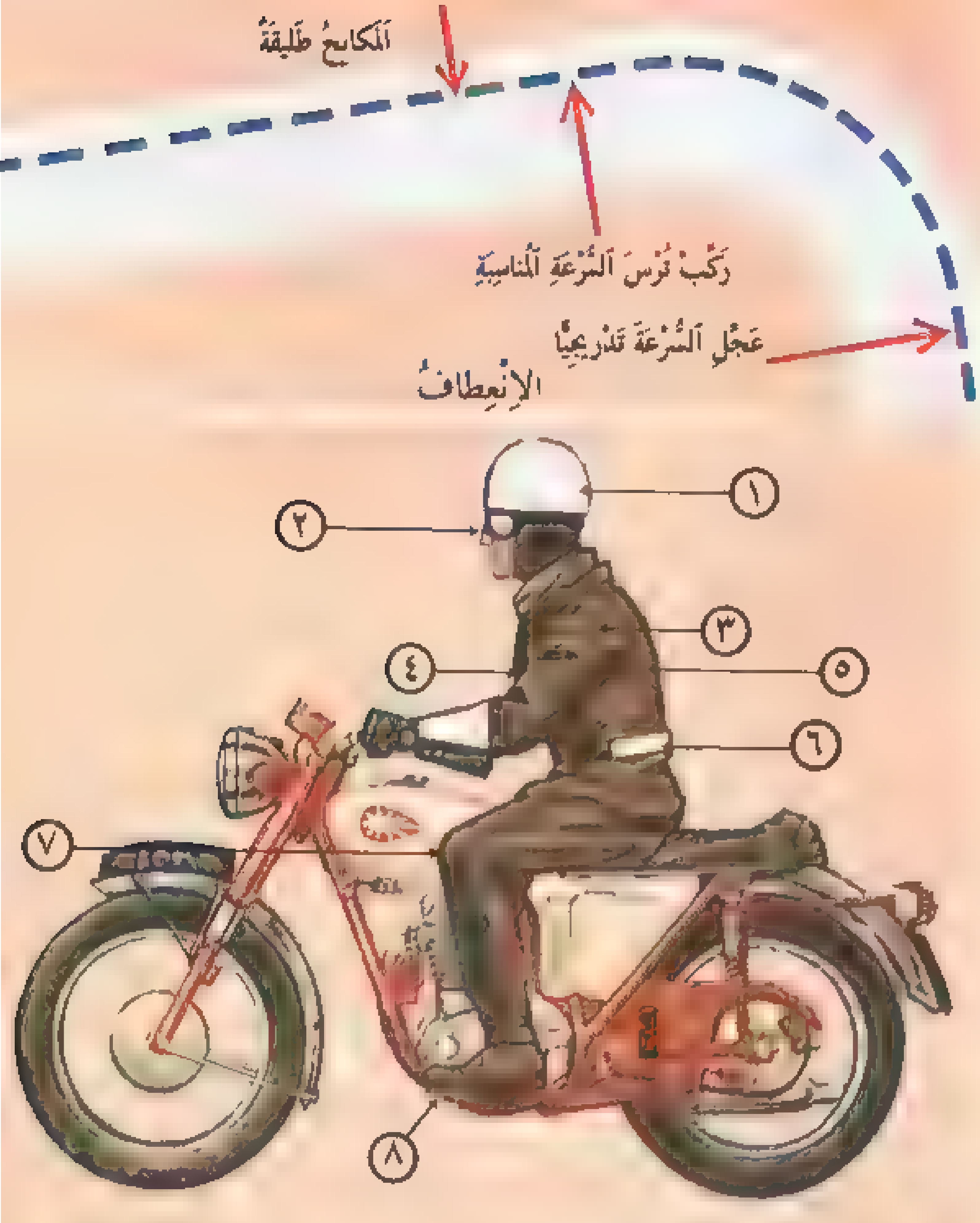
يَنْبَغي أن يَكونَ الانْعِطافُ بِٱلسُّرْعَةِ ٱلصَّحيحَةِ وبِتُرْسِ ٱلسُّرْعَةِ ٱلصَّحيحِ . ولا تُعَجِّلْ عِنْدَ ٱلْمُنْعَطَفِ ، ولكِنْ يُمْكِنُكَ ٱلتَّسارُعُ بِلُطْفٍ بَعْدَ ٱجْتِيازِهِ .

إِسْتَعْمِلِ ٱلفاصِلَ بِٱلتَّدْريجِ ولا تَدَعْ عَتَلَتَهُ تُفْلِتُ مِنْ يَدِكَ عِنْدَ إعْتاقِها .

إِسْتَعْمِلْ عُلْبَةَ تُروسِ ٱلسُّرْعَةِ كَما يَنْبَغي . وغَيِّرْ في وَقْتٍ مُبَكِّرٍ لِتَتَمَكَّنَ مِنَ ٱلتَّسْريعِ مَثَلًا لِتَجاوُزِ حَرَكَةِ ٱلْمُرورِ ٱلبَطيئَةِ ، أوِ ٱلتَّخْفيضِ لِيُساعِدَكَ ٱلْمُحَرِّكُ عَلى كَبْحِ ٱلحَرَكَةِ إذا ما أَرَدْتَ ٱلتَّوَقُّفَ

لا تَنْطَلِقْ بِٱلسُّرْعَةِ ٱلقُصْوى لِأَكْثَرَ مِنْ دَقيقَةٍ أو دَقيقَتَيْنِ في كُلِّ مَرَّةٍ . وعِنْدَما تَتَعَرَّفُ ٱلسُّرْعَةَ ٱلْمُلائِمَةَ ٱعْتَمِدْها بِٱسْتِمْرارٍ . ولا تَدَعِ ٱلْمُحَرِّكَ يَكِدُّ مُجْهَدًا بِنِسْبَةٍ سُرْعِيَّةٍ عالِيَةٍ لِأَنَّ ذلِكَ يُسَبِّبُ لِلْمُحَرِّكِ ضَرَرًا لا يُصْلَحُ

إِتَّخِذْ جِلْسَةً مُريحَةً وٱرْتَدِ مَلابِسَ مُناسِبَةً . ولا تَنْسَ خوذَةَ ٱلسَّلامَةِ .



مُقَوِّماتُ راحَةِ ٱلدَّرّاجِ وسَلامَتِهِ

١ خوذَةُ ٱلسَّلامَةِ بَيْضاءُ ٱللَّوْنِ لِلْقِيادَةِ لَيْلًا
٢ نَظّارَةٌ واقِيَةٌ ، مِنْ زُجاجٍ لا يَتَشَظّى
٣ ٱلبِسَةٌ واقِيَةٌ مِنَ ٱلرّيحِ وٱلْمَطَرِ
٤ ٱلسّاعِدُ مُسْتَقيمٌ وٱلعَضُدُ مُنْحَنٍ قَليلًا
٥ ٱلجِسْمُ مائِلٌ قَليلًا إلى ٱلأَمامِ
٦ مادَّةٌ عاكِسَةٌ لِلضَّوْءِ عَلى ٱلقُفّازَيْنِ وٱلحِزامِ
٧ ٱلرُّكْبَتانِ في وَضْعِ زاوِيَةٍ قائِمَةٍ ومُلْتَصِقَتانِ بِٱلخَزّانِ
٨ ٱلقَدَمُ مُرْتَكِزَةٌ عَلى دَوّاسَةِ ٱلْمِكْبَحِ

ٱلتَّرْكيزُ وٱسْتِباقُ ٱلأَحْداثِ وردُّ ٱلفِعْلِ

إذا كُنْتَ قَدْ تَتَبَّعْتَ بعِنايَةٍ ما جاءَ في هٰذا ٱلكِتابِ مِنْ شُروحٍ ورُسومٍ ، فلا بُدَّ أَنَّكَ قَدِ ٱكْتَسَبْتَ مَعْرِفَةً أَساسِيَّةً جَيِّدَةً بٱلمَبادِئِ ٱلعامَّةِ لِعَمَلِ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ . وإذا كُنْتَ تُحْسِنُ قِيادَتَها مِنْ قَبْلُ فإنَّكَ تَعي ٱلآنَ ضَرورَةَ مُخْتَلِفِ ٱلضَّوابِطِ وماذا يَحْصُلُ عِنْدَ تَشْغيلِها . أَمّا إذا كُنْتَ مُقْبِلًا على تَعَلُّمِ قِيادَتِها ، فإنَّ ما ٱطَّلَعْتَ عَلَيْهِ في هٰذا ٱلكِتابِ سَيُساعِدُكَ في ٱسْتيعابِ هٰذا ٱلتَّعَلُّمِ . وعَلى أَيَّةِ حالٍ فإنَّ ما أَنْفَقْتَهُ مِنْ وَقْتٍ في قِراءَةِ هٰذا ٱلكِتابِ لَنْ يَذْهَبَ سُدًى .

تَتَطَلَّبُ قِيادَةُ ٱلدَّرّاجَةِ ٱلنّارِيَّةِ في ظُروفِ حَرَكَةِ ٱلمُرورِ ٱلمُعاصِرَةِ ما هُوَ أَكْثَرُ مِنْ مَعْرِفَةِ ٱلنَّواحي ٱلعَمَلِيَّةِ وٱلفَنِّيَّةِ للدَّرّاجَةِ . فَهِيَ تَقْتَضي ٱلتَّرْكيزَ وٱسْتِباقَ ٱلأَحْداثِ وٱلقُدْرَةَ عَلى ٱلمُواجَهَةِ ٱلسَّريعَةِ لِما قَدْ يَطْرَأُ . وتَقْتَضي كذٰلِكَ تَقْديرَ مَواقِفِ ٱلسّائِقينَ ٱلآخَرينَ حَتّى ولَوْ لَمْ يَكُنْ مَوْقِفُهُمْ مِنْكَ كما يَنْبَغي .

رَكِّزِ ٱهْتِمامَكَ عَلى قِيادَتِكَ أَنْتَ ، وعَلى تَوْجيهِكَ ٱلواعي للدَّرّاجَةِ ووَضْعِها ٱلصَّحيحِ بِٱلنِّسْبَةِ إلى حَرَكَةِ ٱلمُرورِ . وتَوَقَّعْ ما قَدْ يُقْدِمُ عَلَيْهِ ٱلآخَرونَ حَتّى يَتَوافَرَ لَكَ مُتَّسَعٌ مِنَ ٱلوَقْتِ للتَّصَرُّفِ بِسُرْعَةٍ ومُواجَهَةِ أَيَّةِ ظُروفٍ طارِئَةٍ .

تَجَنَّبِ ٱلتَّباهي ، وإذا كُنْتَ مُتَمَرِّسًا ماهِرًا فإنَّ مَهارَتَكَ في كُلِّ نَواحي ٱلقِيادَةِ ومُتَطَلَّباتِها لَنْ تَخْفى عَلى أَحَدٍ .

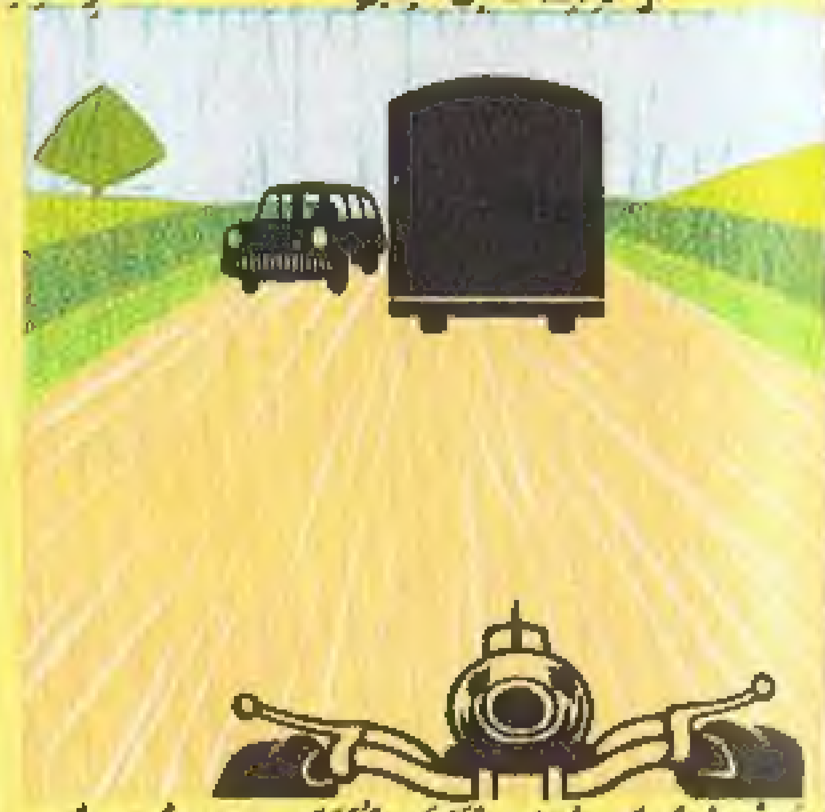
كُنْ لَطيفًا ، ودائِمًا ٱشْكُرِ ٱلآخَرينَ عَلى تَلَطُّفِهِم .



أُريدُ ٱلتَّحَوُّلَ إلى ٱليَمينِ أَوِ ٱلانْعِطافَ إلى ٱليَمينِ

أُريدُ ٱلتَّحَوُّلَ إلى اليَسارِ أَوِ ٱلانْعِطافَ يَسارًا

أَوَدُّ تَخْفيفَ ٱلسُّرْعَةِ أَوِ ٱلتَّوَقُّفَ



ٱلابْتِعادُ ٱلصَّحيحُ عَنِ ٱلمَرْكَبَةِ ٱلمُتَقَدِّمَةِ . مَجالٌ واسِعٌ يُؤَمِّنُ ٱلسَّلامَةَ ويُمَكِّنُكَ مِنْ رُؤْيَةِ ٱلطَّريقِ أَمامَكَ بِوُضوحٍ



ٱقْتِرابٌ خَطِرٌ . مَجالٌ ضَيِّقٌ لا يُؤَمِّنُ ٱلسَّلامَةَ ولا ٱلرُّؤْيَةَ ٱلواضِحَةَ



مُلاحظاتٌ حَوْلَ ٱلصِّيانَةِ

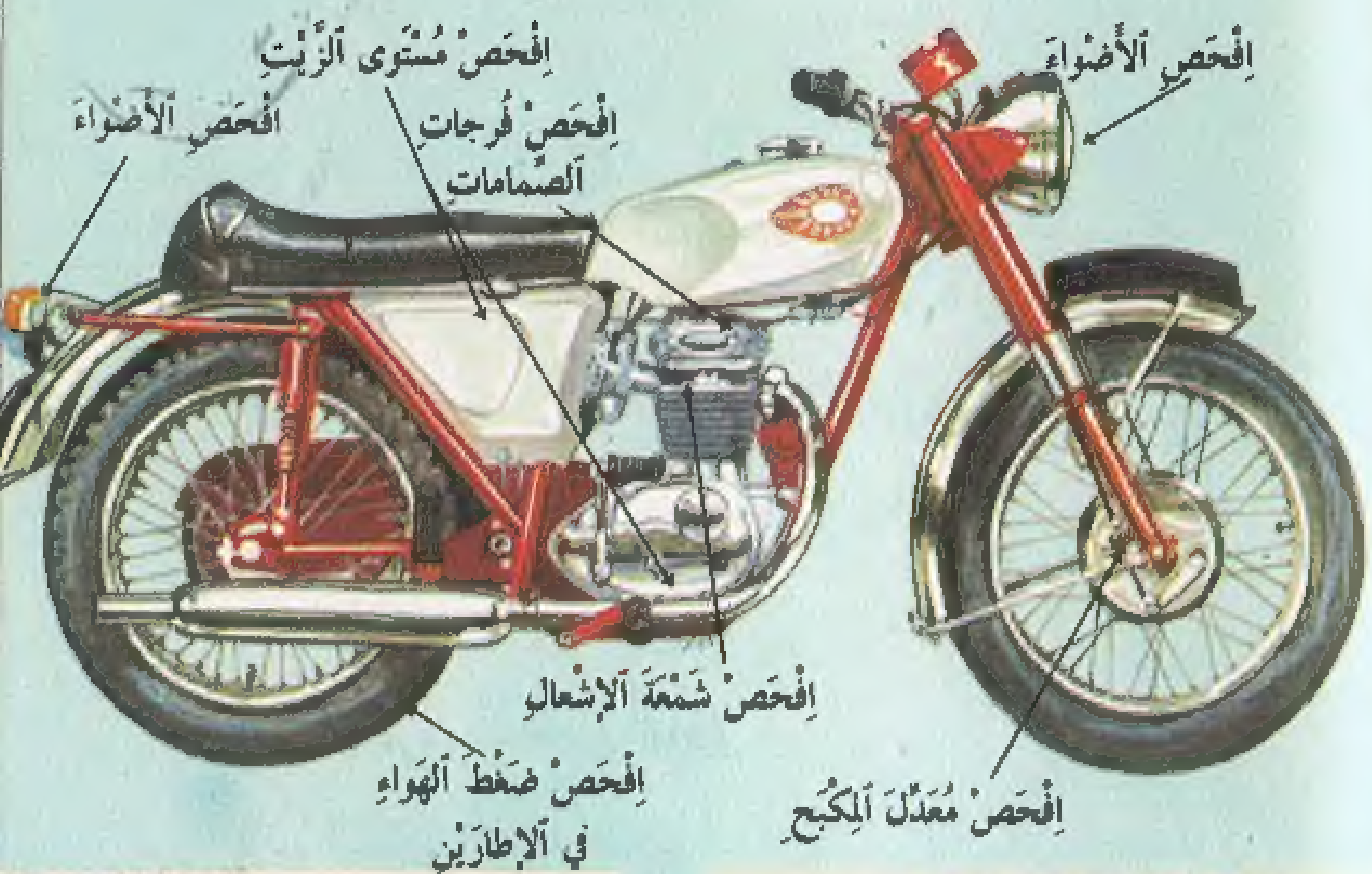
ٱلسّائِقُ ٱلجَيِّدُ يَسْتَحِقُّ دَرّاجَةً جَيِّدَةً ، غَيْرَ أَنَّ ٱلدَّرّاجَةَ لا تَبْقى جَيِّدَةً إِلّا إِذا لازَمَتْها ٱلصِّيانَةُ ٱلجَيِّدَةُ . وَٱلدَّرّاجَةُ ٱلَّتي خَدَمَتْ طَويلًا تَحْتاجُ إِلى عِنايَةٍ خاصَّةٍ .

وأَوَّلُ ما يَجِبُ ٱلقِيامُ بِهِ عِنْدَ شِراءِ ٱلدَّرّاجَةِ ، هُوَ دِراسَةُ كُتَيِّبِ ٱلمَصْنَعِ ٱلمُرْفَقِ بِها وتَنْفيذُ كُلِّ ما فيهِ مِنْ تَعْليماتٍ في ٱلفَتَراتِ ٱلَّتي يُحَدِّدُها ٱلكُتَيِّبُ ٱلدَّليلُ . إِنَّ إِهْمالَ ٱلصِّيانَةِ بِٱلنِّسْبَةِ إِلى أَيَّةِ قِطْعَةٍ قَدْ يُؤَدّي إِلى تَكْلِفَةٍ باهِظَةٍ لِإِصْلاحِها أَوِ ٱسْتِبْدالِ أُخْرى بِها . وقَدْ يَنْجُمُ عَنْ ذٰلِكَ أَحْيانًا خَطَرٌ جَسيمٌ كَأَنْ تَتَعَطَّلَ ٱلمَكابِحُ مَثَلًا عَنِ ٱلعَمَلِ لِسَبَبٍ مِنَ ٱلأَسْبابِ في أَثْناءِ ٱلسَّيْرِ . وإِلَيْكَ بَعْضَ ٱلنِّقاطِ ٱلَّتي تَحْتاجُ إِلى ٱنْتِباهٍ خاصٍّ :

إِفْحَصْ مُسْتَوى ٱلزَّيْتِ بِٱنْتِظامٍ وزَوِّدْهُ إِذا كانَ ناقِصًا . وتَأَكَّدْ مِنْ سَلامَةِ عَمَلِ ٱلأَضْواءِ ٱلأَمامِيَّةِ وٱلخَلْفِيَّةِ . تَذَكَّرْ أَنَّ كَبْلاتِ ٱلمِكْبَحَيْنِ وٱلفاصِلِ وٱلخانِقِ تَحْتاجُ إِلى مِسْحَةِ زَيْتٍ مِنْ حينٍ لِآخَرَ لِدَرْءِ ٱلصَّدَإِ عَنْها . أَمّا ٱلإِطاراتُ فَيَجِبُ أَنْ تَكونَ مَنْفوخَةً حَسَبَ ٱلدَّرَجَةِ ٱلمَطْلوبَةِ وفي حالَةٍ جَيِّدَةٍ ، فَٱلإِطاراتُ ٱلبالِيَةُ خَطِرَةٌ . إِنْتَبِهْ إِلى سَلاسِلِ نَقْلِ ٱلحَرَكَةِ لِئَلّا يَعْتَرِيَها ٱلاهْتِراءُ أَوِ ٱلتَّمَدُّدُ أَوِ ٱلِٱلْتِواءُ . تَفَقَّدْ دائِمًا مَحامِلَ رَأْسِ ٱلمِقْوَدِ ومَحامِلَ ٱلدّولابَيْنِ خَوْفًا مِنَ ٱلاهْتِراءِ .

حافِظْ عَلى نَظافَةِ ٱلدَّرّاجَةِ ، فَهٰذا لَيْسَ مَصْدَرَ فَخْرٍ لَكَ فَحَسْبُ بَلْ إِنَّهُ يُمَكِّنُكَ مِنِ ٱكْتِشافِ ٱلصَّمولاتِ وٱلبَراغي ٱلمَحْلولَةِ وأَيِّ عُطْلٍ آخَرَ قَبْلَ ٱسْتِفْحالِهِ .

اَلصِّيانَةُ ٱلدَّوْرِيَّةُ

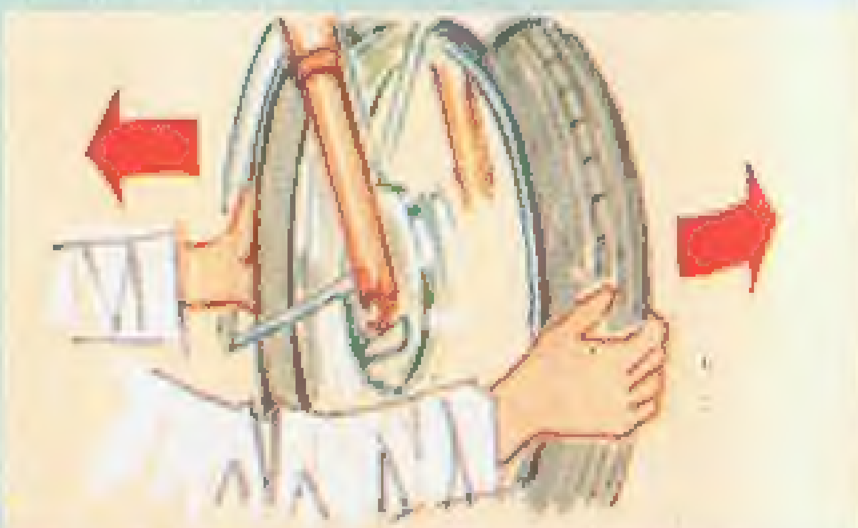




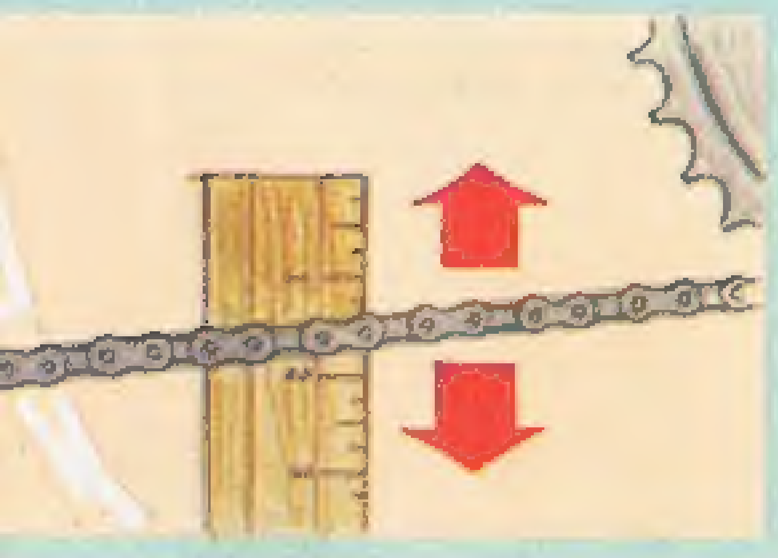
تَفَقَّدْ مَحامِلَ رَأْسِ ٱلمِقْوَدِ لِلتَّأَكُّدِ مِنْ سَلامَتِها



اِنْزِعِ ٱلحُصَيّاتِ ٱلعالِقَةَ بِمَداسِ ٱلإِطارَيْنِ



تَفَقَّدْ مَحامِلَ ٱلدّولابَيْنِ لِلتَّأَكُّدِ مِنْ عَدَمِ ٱهْتِرائِها



اِفْحَصْ سَلاسِلَ نَقْلِ ٱلحَرَكَةِ

الفهرس

سلسلة «كيف تعمل ...»

١ - الكاميرا
٢ - السّيارة
٣ - التِّلِفون
٤ - التِّلِفِزْيون
٥ - الصّاروخ
٦ - الحاسبة الإلِكْترونيّة
٧ - الحَوّامَة
٨ - المِرْقَب (التِّلِسْكوب) والمِجْهَر (الميكروسْكوب)
٩ - الطّائرة
١٠ - الآلات الزّراعيّة
١١ - الدرّاجة النّاريّة
١٢ - القاطِرَة

Series 654 Arabic